

*Se nella materia signata possiamo osare d'intravedere la remota radice delle certezze che guidano il filologo dedido a conservare con religiosa cura l'elemento materiale dei suoi reperti seppure sfigurati, poiché lì egli ravvisa l'autenticità del valore storico, nell'haeccitas osiamo scorgere il remoto presupposto che guida l'architetto a intervenire sull'opera del passato per riprogettare l'identità perduta per una seconda sintesi formale*

*Romeo Ballardini e Pasquale Ventrice*





Università degli  
Studi di Catania



Facoltà di Architettura  
di Siracusa

DARC  
Dipartimento di Architettura

DIIM  
Dipartimento di Ingegneria  
Industriale e Meccanica

**Dottorato di ricerca in Materiali e Innovazione Tecnologica  
in Ingegneria e Architettura  
Coordinatore: prof. arch. Carlo Truppi  
XXIV ciclo 2008-2011**

**TECNICHE COSTRUTTIVE POST-TERREMOTO 1693  
NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE  
DEI CENTRI STORICI**

**Luigi Longo**

**Tutor: prof. ing. Corrado Fianchino**

**2008-2011**



<i>Abstract</i> .....	I
<i>Premessa</i> .....	III
<i>Obiettivi e metodologia di ricerca</i> .....	IV
<i>Articolazione e contenuti</i> .....	VI
<b>1. Le tecniche costruttive post terremoto 1693 nel sud-est della Sicilia</b> .....	1
1.1 Apparecchiatura costruttiva: elementi di fabbrica, elementi costruttivi funzionali, elementi costruttivi base preformati e materiali base, materie prime.....	1
1.2 Tipi edilizi.....	29
<b>2. Metodologie di recupero in Italia - casi studio</b> .....	33
2.1 Università di Catania prof. C. Fianchino - prof. G. Sciuto.....	33
2.2 Università dell'Aquila prof. L. Zordan.....	46
2.3 Università Di Bologna prof. A. Dell'Acqua, arch. V. Degli Esposti.....	63
2.4 Università Di Cagliari prof. U. Sanna .....	77
<b>3. Individuazione dei casi studio nel sud-est della Sicilia</b> .....	107
3.1 Isolato di Giarre - area etnea.....	109
3.1.1 Processo evolutivo del tessuto urbano.....	109
3.1.2 Casistica tipologica.....	116
3.1.3 Apparecchiatura costruttiva.....	155

3.1.3.1 I materiali.....	155
3.1.3.2 Gli elementi di fabbrica.....	159
3.1.3.3 Gli elementi decorativi in pietra.....	172
3.1.4 Rilievo dei degradi e dei dissesti.....	180
3.2 Isolato di Noto - area iblea.....	201
3.2.1 Processo evolutivo del tessuto urbano.....	201
3.2.2 Casistica tipologica.....	214
3.2.3 Apparecchiatura costruttiva.....	241
3.2.3.1 I materiali.....	241
3.2.3.2 Gli elementi di fabbrica.....	247
3.2.3.3 Gli elementi decorativi in pietra.....	258
3.2.4 Rilievo dei degradi e dei dissesti.....	265
<b>4. Obiettivi di intervento – il riuso funzionale.....</b>	<b>291</b>
4.1 Valutazione del grado di trasformabilità e giudizio di valore.....	292
4.2 Verifica di compatibilità.....	301
<b>5. Valutazione e riqualificazione energetica nell'area Etna</b>	
<b>Caso studio: Tipo a schiera.....</b>	<b>315</b>
5.1 Comportamento energetico dell'involucro edilizio	318
Stato di fatto.....	
5.1.1 Dettagli apparecchiatura costruttiva.....	318
5.1.2 Certificazione energetica.....	329
5.2 Comportamento energetico dell'involucro edilizio	331
Interventi migliorativi previsti.....	
5.2.1 Dettagli apparecchiatura costruttiva.....	331
5.2.2 Certificazione energetica.....	343
5.3 Comportamento energetico in regime termico dinamico	345
L'inerzia termica.....	
5.3.1 Calcolo dell'inerzia termica e dello sfasamento delle	348
C.V.o. (Chiusure Verticali opache) .....	
5.4 Sistemi di raffrescamento passivo.....	353
5.4.1 Premessa.....	353
5.4.2 Classificazione dei sistemi di ventilazione.....	355
5.4.3 Parametri per la progettazione.....	359
5.4.4 Principali tipologie dei sistemi di raffrescamento.....	365

5.5 Applicazione a un caso reale: casa a schiera zona etnea.....	369
5.5.1 Modello di estrattore di aria calda .....	371
<b>BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA .....</b>	<b>375</b>
<b>APPENDICE .....</b>	<b>379</b>



Il moltiplicarsi delle ricerche sulle tecniche costruttive, in particolar modo nell'arco di tempo che intercorre dal terremoto del 1693, (*"All'unnici di Jinnaru a vintin'ura a Jaci senza sonu s'abballava, cui sutta li petri e cui sutta li mura e cui a misericordia chiamava..."*) ad oggi, trova la sua ragione non solo nell'esigenza di accrescere la conoscenza del patrimonio architettonico, dei materiali usati e delle maestranze, ma soprattutto la necessità di garantirne la conservazione. La ricerca scaturisce dall'esigenza di reinterpretare le tecniche ed i procedimenti costruttivi tradizionali, al fine di un appropriato inquadramento della componente tecnologica, sia nella conservazione dei centri urbanizzati che nella definizione di soluzioni progettuali conformi ai caratteri tipologici del costruito. Lo studio dei processi costruttivi permette di ricercare gli aspetti tecnologici e fattuali, i sistemi di produzione e di approvvigionamento delle materie prime dell'epoca, il relativo ambiente socio-economico, la committenza e le competenze delle maestranze; consentendo in tal modo di avere la più vasta conoscenza dell'architettura che ci ha percorso e di operare verso un progetto di recupero in grado di salvaguardare sia i valori materiali che immateriali.

*"In una logica del restauro" di cui Cesare Brandi comprende il riconoscimento critico che costituisce la più valida premessa ad ogni aspettativa di salvaguardia e di buona conservazione, sottolineando che non esiste vero rimedio alle mutilazioni e ai danni subiti da un monumento, per trascuratezza o per attenzioni improprie; che si potrà effettuare una riparazione o anche una copia al vero, ma l'originalità di ciò che si è perso rimarrà irrecuperabile. Ciò impone un approccio eminentemente conservativo, informato a criteri di massima cautela e di rispetto e ai*

*principi guida elaborati in due secoli di riflessione per il tradizionale restauro artistico ed architettonico, criticamente e scientificamente inteso: la distinguibilità, il “minimo” intervento e la sua potenziale reversibilità, il rispetto per l'autenticità e della materia antica, la compatibilità chimico-fisica delle aggiunte<sup>1</sup>.*

Da qui nasce il progetto di un'indagine riguardante le tecniche costruttive nel sud-est della Sicilia, in particolar modo riferita a quella che un tempo era la Val di Noto, e nello specifico alle Province di Catania (area etnea), di Siracusa e di Ragusa (area iblea); tutto ciò allo scopo di evitare il rischio di una cancellazione di ogni traccia, testimonianza e documento fattuale post sisma 1693, preso atto che antecedentemente a questa data non è rimasto alcun segno materiale.

Il recupero del patrimonio edilizio esistente costituisce la prioritaria risposta alle attuali esigenze abitative in quanto i volumi costruiti risultano oggi preponderanti rispetto agli incrementi di popolazione. Per tale ragione l'applicazione della metodologia tipologica risulta quella più rispondente alla salvaguardia del contesto “costruito storico”.

Tale studio è stato condotto secondo le linee guida della metodologia sviluppata da Saverio Muratori, il quale ci ha consentito di evidenziare, con riferimento al singolo organismo architettonico, il percorso logico che lega le scelte tecnologiche, relative ai materiali e ai sistemi costruttivi, all'organizzazione spaziale e alla risoluzione formale. Una approfondita lettura del tipo edilizio e del patrimonio insediativo minore storicamente consolidato va condotta come afferma lo stesso Muratori, *“attraverso le fasi, non temporali ma coscenziali, della logica, ovvero dei materiali e degli elementi tecnologici; dell'economia, o delle tecniche costruttive; dell'etica, o dell'organizzazione funzionale; dell'estetica, ovvero dell'aspetto formale”*.

---

<sup>1</sup> G. Carbonara, Presentazione in L. Donadono (a cura di) Il Palazzo Crescenzi alla Rotonda, Storia e Restauro, Roma, 2006, pp. 5-6 tratto dalla tesi di dottorato: Materia, forma e tecniche costruttive in terra D'Otranto. Da esperienza locale a metodologia per la conservazione di Stefania Galante, Università di Napoli “Federico II”, facoltà Di Architettura, Tutor: Prof.ssa S. Casiello, co-tutor: arch. L. Donadono, 2005

The research proliferation on construction techniques, especially in the period of time that elapses from the earthquake in 1693, ("All'unnici di Jinnaru a vintin'ura a Jaci senza sonu s'abballava, cui sutta li petri e cui sutta li mura e cui a misericordia chiamava...") up to now, finds its reason not only to increase the knowledge of the architectural heritage, materials in use and workers, but, above all, the need to ensure its preservation. The research stems from the need to reinterpret techniques and traditional construction methods, to reach for an appropriate classification of the technological component, both in urban centres conservation and in the definition of design solutions that are conformed to the typological building characters. The study of building manufacturing processes allows you to search for technological and factual aspects, production systems and procurement of raw materials, its social-economic environment, the clients and the skills of the workers, allowing to have the most extensive knowledge of architecture that we have ahead and work toward a restoration project to preserve both tangible and intangible values.

*"In una logica del restauro" di cui Cesare Brandi comprende il riconoscimento critico che costituisce la più valida premessa ad ogni aspettativa di salvaguardia e di buona conservazione, sottolineando che non esiste vero rimedio alle mutilazioni e ai danni subiti da un monumento, per trascuratezza o per attenzioni improprie; che si potrà effettuare una riparazione o anche una copia al vero, ma l'originalità di ciò che si è perso rimarrà irrecuperabile. Ciò impone un approccio eminentemente conservativo, informato a criteri di massima cautela e di rispetto e ai principi guida elaborati in due secoli di riflessione per il tradizionale restauro*

*artistico ed architettonico, criticamente e scientificamente inteso: la distinguibilità, il “minimo” intervento e la sua potenziale reversibilità, il rispetto per l'autenticità e della materia antica, la compatibilità chimico-fisica delle aggiunte*<sup>2</sup>.

Hence the project of an investigation into the construction techniques in the south-east of Sicily, particularly related to what was once the Val di Noto, and specifically the provinces of Catania (Etna area), Syracuse and Ragusa (Ibla area); everything in order to avoid the risk of cancellation of every track, witness and document factual post-earthquake 1693.

The recovery of the existing building patrimony constitutes the response to the current priority housing needs in that the volumes built today are outweighed as to the increases of population. For this reason, the application of this method is the most responsive to the protection of the context “historical built”.

This study was conducted according to the guidelines of the methodology developed by Saverio Muratori, which enabled us to highlight, with reference to the single organism, the logical path linking technological choices regarding materials and building systems, the spatial organization and formal resolution. A thorough reading of the building type must be conducted according to the same Muratori, *“attraverso le fasi, non temporali ma coscenziali, della logica, ovvero dei materiali e degli elementi tecnologici; dell'economia, o delle tecniche costruttive; dell'etica, o dell'organizzazione funzionale; dell'estetica, ovvero dell'aspetto formale”*.

---

<sup>2</sup> G. Carbonara, Presentazione in L. Donadono (a cura di) Il Palazzo Crescenzi alla Rotonda, Storia e Restauro, Roma, 2006, pp. 5-6 tratto dalla tesi di dottorato: Materia, forma e tecniche costruttive in terra D'Otranto. Da esperienza locale a metodologia per la conservazione di Stefania Galante, Università di Napoli “Federico II”, facoltà Di Architettura, Tutor: Prof.ssa S. Casiello, co-tutor: arch. L. Donadono, 2005

Il rapporto tra memoria e architettura, a mio avviso rappresenta un elemento importante nella trasformazione della realtà attraverso l'architettura stessa.

Il rapporto che si stabilisce con il passato non è soltanto quello classico della conoscenza filologica e della citazione delle fonti storiche, bensì quello di organizzare la memoria attraverso un modo soggettivo, che affetto di significati e da rimandi visivi del proprio passato, assolve un ruolo centrale nella comprensione dei manufatti architettonici e della loro fattibilità.

La memoria, quindi, interviene durante "l'iter del progetto" in vari modi, stabilendo un particolare rapporto di dipendenza fra significati e reminescenze, condizionando, in qualche modo, il pensiero dell'individuo.

Ritengo che la memoria in architettura debba saper mediare ciò che è stato e ciò che potrebbe essere, in vista di un costante ed inevitabile sviluppo della condizione umana; pertanto ritengo importante valutare in che modo l'individuo si relaziona con la storia e con la memoria dei luoghi nell'iter progettuale, riferito comunque alle esigenze future. Se la memoria rappresenta lo strumento di verifica delle relazioni che presiedono ogni archetipo della realtà, allora su questo dato si può costruire l'architettura quale fenomeno culturale e tecnico. Sono le interferenze di memorie perdute ed altre recuperate o recuperabili che ti fanno appartenere al luogo.

La conoscenza specifica dei materiali, delle loro lavorazioni e delle tecniche utilizzate, riveste particolare importanza perché permette di poter intervenire a livello di recupero del patrimonio edilizio esistente con maggior correttezza e senza modificare le caratteristiche costruttive delle preesistenze. Tale conoscenza, sia delle tecniche costruttive che dei materiali utilizzati per la ricostruzione post sisma 1693, deve costituire un supporto base per i futuri interventi progettuali, che comunque devono essere congruenti e nel rispetto delle soluzioni utilizzate in passato. Le regole costruttive utilizzate nel passato e tramandate di generazione in generazione da famiglie di “maestri” muratori, altro non rappresentano che le cosiddette “regole dell’arte”, cioè quel complesso di regole pratiche usate dalle maestranze del passato nei procedimenti costruttivi più comuni. Regole pratiche intese come insieme di buone norme nella scelta dei materiali, nella loro preparazione e lavorazione, nonché nella esecuzione delle opere<sup>3</sup>.

Questa ricerca, vuole rappresentare quindi un idoneo strumento operativo quale metodo guida per i futuri interventi di recupero edilizio-urbano nel rispetto del “materiale” come elemento di connessione del lessico costruttivo con il luogo e fattore determinante nella caratterizzazione di aree ambientali omogenee (Fig.1), nonché la base per le eventuali proposte progettuali, che devono essere congruenti e nel rispetto delle soluzioni tecniche utilizzate da chi ci ha preceduti. Il progetto di ricerca tende a conservare tutte quelle parti che fanno riferimento ad una memoria

---

<sup>3</sup> C. Fianchino, Caratteri tecnologici della ricostruzione settecentesca nella Sicilia sud-orientale, Istituto dipartimentale di Architettura e Urbanistica dell’Università di Catania, 1983, p.7

e si integra in una continua dialettica dove la restituzione filologica dell'edificio si contamina con una personale organizzazione della memoria. *In conclusione, questa modalità o metodologia, può rappresentare per i progettisti un importante momento di riflessione e di consapevolezza circa i criteri con cui intervenire in relazione alle caratteristiche dell'organismo su cui si opera. Essa consente un più preciso rapporto tra progettazione e realizzazione dei lavori e tende a coniugare storia e valori da un lato e modificazione e innovazione dall'altro*<sup>4</sup>.

## Carta delle zone omogenee

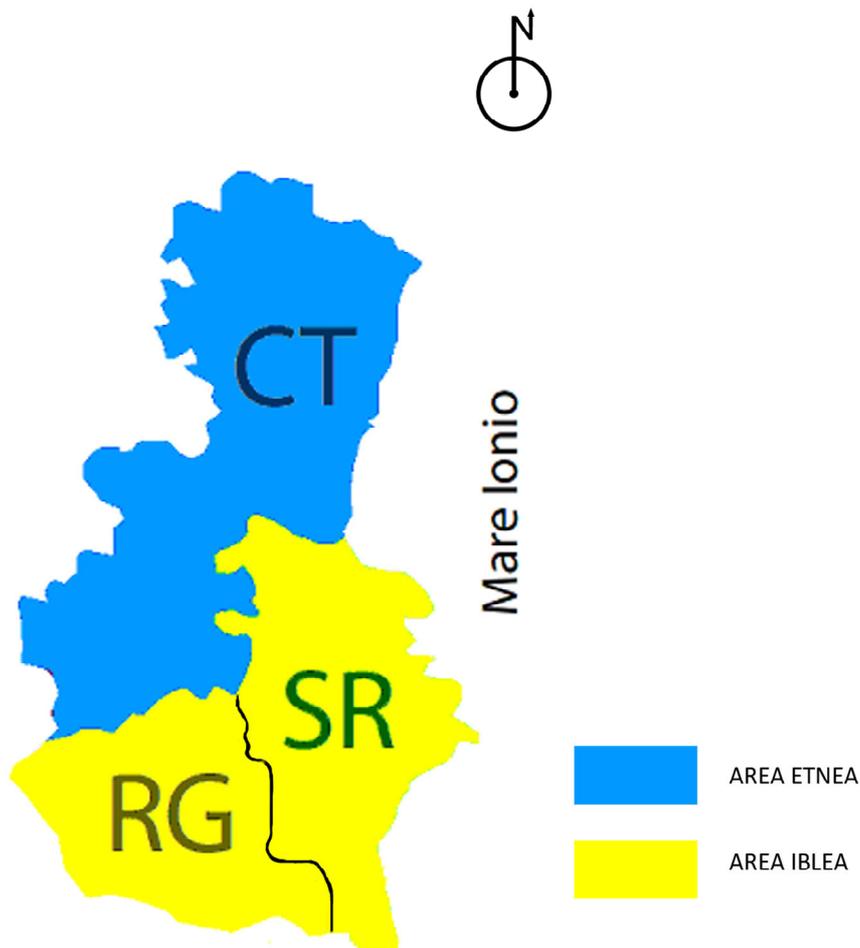


Fig 1

<sup>4</sup> L. Zordan, Alessandra Bellicoso, Pierluigi De Bernardis, Gianni Di Giovanni, Renato Morganti, *Le Tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni*, Università degli Studi dell'Aquila Dipartimento di Architettura e Urbanistica, 2002, p.24

## 1. LE TECNICHE COSTRUTTIVE POST-TERREMOTO NEL SUD-EST DELLA SICILIA

Il capitolo è indirizzato a raccogliere i dati risultanti dall'analisi degli edifici di "edilizia di base" ricadenti nelle province sopra menzionate, ed ha previsto la ricognizione bibliografica, l'indagine archivistico- documentaria, l'inquadramento storico e la ricostruzione delle vicende costruttive dei singoli manufatti, l'osservazione diretta, l'esame dei materiali, i metodi di lavorazione, estrazione e posa in opera. Fase, dunque, di conoscenza e momento di lettura critica e di interpretazione di aspetti formali, storico-costruttivi e delle tracce che le maestranze hanno lasciato sui manufatti quali "*residui parlanti*" riguardo i metodi costruttivi, le modalità di posa in opera e le lavorazioni. Particolare importanza ha avuto la ricostruzione del ruolo delle maestranze, in quanto detentrici e veicolatrici del sapere costruttivo tradizionale, operata attraverso la ricerca documentaria, l'analisi e la ricostruzione storica degli edifici. La ricerca documentaria si è rivelata necessaria per mutuare informazioni sui meccanismi che regolavano le commissioni delle opere, la definizione delle figure professionali del cantiere e le mansioni che ivi si svolgevano, gli strumenti di lavoro utilizzati ed i termini localmente in uso nel settore edile.

Attraverso approfondimenti cognitivi ed indagini indirizzate su aree campione con caratteristiche significative, l'attenzione è stata rivolta alla realtà costruita di due aree selezionate in base a due parametri: quello temporale e quello morfologico. Il primo ha come denominatore comune la data del terremoto del 1693 e il secondo si basa alla struttura orografica e morfologica del territorio (zone omogenee), quindi sulla prevalenza dei materiali (materie prime) presenti in loco.

- Ricerca sui materiali impiegati dopo il terremoto del 1693 nelle aree omogenee (area etnea e area iblea)
- Ricerca sulle tecniche costruttive
- Ricerca dei tipi edilizi
- Indagine sui luoghi (stato di fatto)
- Rilievi fotografici
- Rilievi grafici

## **2. LO STATO DELL'ARTE**

Lo studio dello stato dell'arte è rivolto a studi e metodologie precedentemente effettuati, e precisamente:

prof. Corrado Fianchino, prof. Gaetano Sciuto - Università di Catania,

prof. Luigi Zordan - Università degli studi dell'Aquila,

prof. Adolfo Dell'Acqua e arch. Vittorio Degli Esposti - Università Di Bologna,

prof. Ulrico Sanna - Università Di Cagliari,

studi che rivolgono l'attenzione alle tecniche costruttive mirate all'edilizia di base.

## **3. METODOLOGIA PROPOSTA**

Si è fatto in modo di comprendere lo "stato dell'arte" di tutto il territorio in esame e cioè l'area etnea (provincia di Catania) e l'area iblea (provincia di Siracusa e Ragusa). Gli esempi poi selezionati all'interno delle due aree degli studi preliminari sono stati "radiografati", "smontati", compresi e classificati, sia per comprenderne l'aspetto urbanistico legato alla processualità (processi legati alla trasformazione ed evoluzione nel tempo, casistica tipologica), sia l'aspetto legato alle tecniche costruttive (materiali, elementi di fabbrica, elementi costruttivi funzionali). Si è proceduto infine al rilievo delle manifestazioni visibili dei degradi, producendo così la schedatura dei sintomi e delle patologie riscontrate, riferita agli elementi costruttivi con i relativi fattori di causa.

## **4. CRITERI DI INTERVENTO: RECUPERO E RIUSO FUNZIONALE**

L'obiettivo della tesi è quello di proporre le modalità di adattamento del livello prestazionale dell'organismo edilizio-architettonico alle attuali esigenze, nel rispetto del gradiente di trasformazione stabilito in funzione dei valori specifici da conservare, ovvero degli elementi che hanno acquisito valori di testimonianza storica a livello ambientale, storico-

architettonico e tecnico-costruttivo; tale procedimento viene rappresentato mediante schede di sintesi dalla quale si evince sia il giudizio di valore che il grado di trasformabilità.

## 5. ANALISI E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Anche in questa fase si è tenuto conto del tipo edilizio più rappresentativo presente nel quartiere oggetto di studio, la casa a schiera. Avendo a priori studiato in dettaglio l'apparecchiatura costruttiva di tale tipo edilizio negli elementi di fabbrica che lo compongono, si è potuto indagare circa il comportamento energetico dello stesso mediante schede esplicative definite con l'ausilio di software specifico DOCET<sup>®</sup>

Elenco delle schede:

### STATO DI FATTO

- Dettagli dell'apparecchiatura costruttiva
- Trasmittanze e verifiche igrometriche relative agli elementi di fabbrica, (C.V., C.O.B., C.O.C., C.O.I.) con l'uso del software DOCET<sup>®</sup>
- Certificazione energetica dell'edificio con l'uso del software DOCET<sup>®</sup>

IPOSTESI DI INTERVENTI MIGLIORATIVI in funzione del soddisfacimento delle verifiche igrometriche e dei limiti di Legge previsti dal D.Lgs N°311/2006

- Dettagli dell'apparecchiatura costruttiva
- Trasmittanze e verifiche igrometriche relative agli elementi di fabbrica (C.V., C.O.B., C.O.C., C.O.I.) con l'uso del software DOCET<sup>®</sup>
- Certificazione energetica dell'edificio con l'utilizzo del software DOCET<sup>®</sup>
- Certificazione del rendimento energetico in regime termico dinamico, calcolo dell'inerzia termica con l'utilizzo del software AB Isolanti<sup>®</sup>
- Il raffrescamento mediante la ventilazione naturale. Ipotesi migliorative di benessere termo-igrometrico mediante l'utilizzo di estrattore di aria calda durante le ore notturne.

SINTESI METODOLOGICA DA INSERIRE



## 1.1 APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA: elementi di fabbrica, elementi costruttivi funzionali, elementi costruttivi base preformati e materiali base, materie prime

Lo studio delle tecniche costruttive è rivolto ad analizzare l'apparecchiatura costruttiva attraverso la scomposizione dell'organismo in elementi di fabbrica, quali:

APPARECCHIATURA  
COSTRUTTIVA

- Chiusure Verticali (C.V.)
- Chiusure Orizzontali di Base (C.O.B.)
- Chiusure Orizzontali Intermedie (C.O.I.)
- Chiusure Orizzontali di Copertura (C.O.C.)
- Partizioni Interne (P.I.)
- Elementi di Comunicazione Verticale (E.C.V.)

### CHIUSURE VERTICALI (CV)

Sono elementi di fabbrica in grado di garantire contemporaneamente sia la funzione statica che quella protettiva ai fini del comfort.

CHIUSURE VERTICALI

La tecnica con la quale vengono realizzati i muri in elevazione, che hanno contemporaneamente la funzione di limite fra spazio interno ed esterno, degli spazi interni tra loro e di sostegno della struttura lignea del tetto e delle volte o dei solai negli edifici con più piani è un segno della rilevanza assegnata all'edificio. Molto diffusi per la loro maggiore economicità sono i muri a secco costruiti con il pietrame, esistente quasi sempre in grande

abbondanza sui luoghi delle costruzioni. Ne ritroviamo con diverse caratteristiche: dai più grossolani, realizzati ammonticchiando pietre alla rinfusa, a quelli costruiti con grande maestria disponendo sapientemente pietre di varia grandezza opportunamente con la mazza.

Per la realizzazione di fabbriche di un certo impegno la muratura a secco, man mano che veniva innalzata, ad intervalli costanti veniva regolarizzata con ricorsi di pietre legate con malta. A "secco scagliate" oppure "scagliate murando" sono anche gran parte delle murature dei corpi rustici e delle stesse residenze padronali. I muri dei fabbricati rustici per garantire la tenuta alle intemperie, venivano spesso intonacati. In tal caso venivano detti "scagliati ed incalcinati".

Nel '700 e nell'800 vengono realizzate murature che sono un ibrido fra quella a sacco o a riempimento e quella tradizionale, approntando le casseforme e disponendo con una certa cura almeno le pietre di dimensioni maggiori, oppure costruendo al posto delle casseforme due filari esterni di pietre ben disposte, all'interno dei quali si insacca contemporaneamente pietrame minuto e malta.

Negli edifici costruiti nell'800 la qualità delle murature migliora notevolmente con l'uso di pietrame sempre più grosso e almeno sommariamente regolarizzato e con la progressiva scomparsa dei levigati ciottoli di mare o di fiume che avevano invece una grande utilizzazione in quelle del '700, realizzate con muratura a riempimento. Non esistono nella zona, se non per parti limitate e con funzione anche o solo decorativa (come ad esempio le cornici di finestre, balconi, archi), strutture murarie realizzate con conci squadrati, probabilmente perché i materiali lapidei reperibili in loco, il basalto lavico o il tufo vulcanico, sono estremamente difficili da lavorare.

Le strutture murarie realizzate con i metodi sopra descritti vengono quindi rifinite con un intonaco a base di calce e ghiara, ricoperto da tonachina di gesso, calce e polvere di roccia carbonatica, ossia pietra bianca, rivestita da un doppio strato di dipintura, il primo a base di calce ed il secondo, probabilmente nei primi anni del '900, costituito da una tempera.

## TIPI RICORRENTI DI MURATURE

- *Muratura ordinaria*

Con il termine di muratura ordinaria viene indicato un tipo murario che deriva direttamente da quello greco *èmplekton* e che risulta il più diffuso in Sicilia, in particolare nell'area sud-orientale. Il tipo si compone di due paramenti costituiti da conci lapidei semisbozzati lavorati sommariamente a martello per regolarizzare la faccia a vista e quella inferiore o, meno comunemente, da mattoni; tra i due paramenti è inserito un riempimento di dimensioni molto variabili secondo i casi, costituito da materiale lapideo e litoide di risulta (frammenti di laterizi, scarti di lavorazione, pietrame minuto, ecc.) Il tutto è legato con malta, abbondante soprattutto all'interno del riempimento dove gli elementi sono più piccoli e di forma più irregolare. Si precisa che il riempimento non veniva realizzato come nell'*opus cæmenticium* in materiale concretizio; infatti, come per l'*èmplekton* greco, i singoli elementi del nucleo venivano allettati uno ad uno con malta e pressati per garantire il contrasto reciproco. La qualità delle murature ordinarie decresceva sensibilmente all'aumentare dello spessore del nucleo rispetto a quello dei paramenti. La resistenza dell'insieme diminuiva inoltre drasticamente quando le cortine esterne venivano realizzate con pietrame minuto o ancor peggio con "scarde" e frammenti fittili, caso piuttosto frequente soprattutto per l'edilizia di base. Ottime prestazioni strutturali si potevano invece ottenere con paramenti costituiti da conci grandi e ben squadrate, che venivano utilizzati soprattutto nelle aree dove erano reperibili rocce tenere (arenarie, calcareniti, tufi, ecc.). La faccia più piana delle pietre era posta in basso, orizzontalmente, per migliorare l'assetto di appoggio; il dorso anteriore, a vista, doveva essere anch'esso regolarizzato, mentre i contorni laterali e posteriori potevano essere irregolari. Prima di procedere all'intonacatura, i paramenti venivano regolarizzati mediante una "rincocciatura", ossia riempiendo vuoti ed avvallamenti con frammenti fittili, "scarde", pietrame minuto, "rasaglia", fissati con malta. Nella ricostruzione immediatamente successiva al sisma del 1693, si utilizzavano in parte i materiali degli edifici distrutti.

Elementi costruttivi base preformati e materiali base:

- a) Pietrame lavico informe
- b) Frantumi lavici e laterizi
- c) Malta di calce e ghiaia

Spessore: 80÷100 cm.

MURATURA ORDINARIA

MURATURA IN PIETRAMME  
INFORME

- *Muratura in pietrame informe*

Questo tipo di muratura caratterizzava le fabbriche antecedenti il 1700, ma dopo il terremoto del 1693, che distrusse gran parte dell'edificato della Val di Noto, fu quasi totalmente abbandonato. Infatti la casuale disposizione della pietra lavica in queste murature di grande spessore (80÷120 cm.) e la insufficiente ammorsatura tra i muri ortogonali rendeva queste strutture particolarmente vulnerabili alle sollecitazioni sismiche. Alcuni esempi di questa tecnica costruttiva sono ancora visibili in edifici ricostruiti dopo il 1693, che utilizzano parzialmente i materiali provenienti dalle rovine di fabbricati distrutti.

Elementi costruttivi base preformati e Materiali base:

- a) Pietrame lavico informe
- b) Frantumi lavici e laterizi
- c) Malta di calce e ghiaia

Spessore: 80÷100 cm.

- *Muratura in blocchi rozzamente squadri e malta di ghiara*

Questa muratura è costituita da blocchi di pietra lavica squadri sommariamente e disposti con le facce più regolari a formare il paramento esterno per uno spessore complessivo variabile tra i 60 e gli 80 cm. Tra un blocco e l'altro come allettamento è presente una malta di calce e ghiara e del minutame a saturazione degli spazi di risulta. Prima della stesura dell'intonaco esterno tra i blocchi veniva eseguita una "rincocciatura" in modo da ridurre lo spessore dell'intonaco in corrispondenza dei giunti tra i blocchi. Questa tecnica prevede l'opportuno inserimento di grossi parallelepipedi in pietra lavica denominati "cannarozzoni" che fungono da ammorsatura per i muri ortogonali.

Elementi costruttivi base preformati e materiali base:

- a) Blocchi lavici rozzamente squadri
- b) Frantumi lavici e mattoni
- c) Malta di calce e ghiaia

Spessore: 60÷80 cm.

- *Muratura intelaiata*

MURATURA INTELAIATA

Il muro intelaiato è in Sicilia un tipo relativamente recente, che trova applicazione a partire dal '700 nelle cosiddette "case accapannate" dell'area etnea. Il tipo consta di un sistema di montanti e traversi in legno adeguatamente connessi, i quali formano un'intelaiatura inserita all'interno

di una muratura prevalentemente eseguite in materiale lapideo o in laterizi. La muratura aveva quindi il compito di irrigidimento e/o di tamponatura del telaio. Questo sistema deriva dal più antico apparato a telaio, “*opus craticium*” dei romani. Un sistema intelaiato locale è poi rappresentato dalle cosiddette “*case accapannate*”, sorte a Catania e dintorni in seguito ai terremoti dell’11 gennaio del 1693 e del 5 e 6 febbraio del 1783, le quali prevedevano l’uso dei telai lignei (connessi con squadrette metalliche e chiodi) annegati in muri “*a cotto*” o a “*calce*”. Queste case si limitavano ad un'altezza di due piani fuori terra.

- *Muratura in mattoni*

Le murature in mattoni erano dette “*intoste*” o “*ntoste*”. Si riportano le dimensioni dei tipi di mattoni più diffusi negli edifici ottocenteschi

- a) Zoccoli                      cm 22x14x3,5
- b) Tabonelli                    cm 25x17x3,5
- c) Buffi                         cm 25x17x5
- d) Spezzabraccia            cm 30x18x35
- e) Italiani                     cm 24x12x6

- *Muratura in mattoni sollecitata con carichi verticali e spinte*

È da sottolineare che la muratura di mattoni è poco frequente nel centro storico di Catania. Si trova generalmente in edifici ad una sola elevazione fuori terra (case terrane). Era pure utilizzata come muratura per risarciture di muri danneggiati o parzialmente distrutti.

Elementi costruttivi base preformati e materiali base:

- a) Mattoni
- b) Malta di calce e ghiaia

Spessore variabile.

- *Muratura in mattoni sollecitata prevalentemente con carichi verticali*

È un tipo di muratura in mattoni, ad una o a due teste.

Materiali base:

- a) Mattoni
- b) Malta di calce e ghiaia

Spessore: 14÷30 cm.

- *Muratura listata*

Il blocco di basalto lavico destinato a tale uso era detto “*cannarozzone da intosta*”. I mattoni utilizzati appartengono ai tipi già descritti in precedenza. La funzione della listatura era quella di distribuire uniformemente le azioni verticali su piani orizzontali, evitando la concentrazione locale di tensioni.

MURATURA IN MATTONI

MURATURA IN MATTONI  
SOLLECITATA CON  
CARICHI VERTICALI E  
SPINTE

MURATURA IN MATTONI  
SOLLECITATA  
PREVALENTEMENTE  
CON CARICHI VERTICALI

MURATURA LISTATA

MURATURA LISTATA  
SOLLECITATA CON  
CARICHI VERTICALI E  
SPINTE

- *Muratura listata sollecitata con carichi verticali e spinte*

I mattoni si presentano sia sui paramenti di testa che di fianco. I muri sono efficacemente collegati con l'ammorsamento di appositi blocchi negli incroci e nei cantonali.

Elementi costruttivi base preformati e Materiali base:

- a) Blocchi lavici rozzamente squadri
- b) Mattoni
- c) Malta di calce e ghiaia

Spessore: 60÷80 cm.

- *Muratura listata sollecitata prevalentemente con carichi verticali*

MURATURA LISTATA  
SOLLECITATA  
PREVALENTEMENTE  
CON CARICHI VERTICALI

Il setto è realizzato per resistere a carichi verticali e non a spinte.

Elementi costruttivi base preformati e materiali base:

- a) Mattoni
- b) Malta di calce e ghiaia
- c) Blocchi lavici rozzamente squadri (*"cannarozzoni da intosta"*)

Spessore: 22÷30 cm.

Per quanto riguarda l'uso delle malte (materiali base) impiegate per la costruzione dei muri, si fa presente che esse sono generalmente di calce e sabbia di cava, detta *"ciarera"*. Tale sabbia, derivata per lo più dalla disgregazione dei banchi di tufo calcareo locale, ha consistenza terrosa e produce al tatto un residuo pulverulento. Ciò nonostante, ebbe per motivi di economicità per la facilità di approvvigionamento, largo impiego. Si riscontrano anche malte composte da calce, gesso e sabbia.

#### TIPI RICORRENTI DI LESENE

Questi elementi sono realizzati sia con malta che con conci prefabbricati variamente tessuti fra loro in modo da realizzare le opportune ammorsature con le retrostanti murature.

- *Lesene riquadrate in pietra*

LESENE RIQUADRATE IN  
PIETRA

Sono costituite da una cornice a rilievo rispetto al piano della facciata che contorna una zona a bassorilievo in pietra. La sagomatura delle pietre può essere semplice oppure decorata con intagli che creano zone d'ombra; la parte centrale frequentemente è realizzata con conci di giunti non in vista.

- *Lesene riquadrate in pietra e malta*

Sono un tipo formalmente identico al precedente dal quale si differenzia per il materiale base della parte centrale che in questo caso è l'intonaco.

LESENE RIQUADRATE IN  
PIETRA E MALTA

- *Lesene riquadrate in malta*

Formalmente sono del tutto simili a quella riquadrata in pietra con la differenza che in questo caso il materiale costituente è la malta. Frequentemente le cornici sono realizzate con colori chiari a imitazione della pietra; la zona centrale in bassorilievo riprende generalmente il colore della facciata.

LESENE RIQUADRATE IN  
MALTA

- *Lesene lisce in pietra*

Sono costituite da un elemento verticale largo tra i 40-50 cm in rilievo di 4÷7 cm rispetto al piano della facciata. Il materiale base sono conci di pietra tenera delle dimensioni di 35x40 cm. e/o 35x50 cm con giunti orizzontali in vista.

LESENE LISCE IN PIETRA

- *Lesene lisce in malta*

Sono delle lesene morfologicamente identiche alle precedenti ma realizzate con intonaco rifinito in colori ad imitazione della pietra.

LESENE LISCE IN MALTA

- *Lesene a conci in pietra*

Le lesene appartenenti a questo gruppo sono costituite da un disegno a conci che mette ben in evidenza il giunto tra un concio ed il successivo. Sono realizzate utilizzando conci di pietra di dimensione frontale 35x40 cm e/o 35x50 cm e di spessore solitamente pari a 25÷30 cm collocati in modo da sporgere 5÷8 cm rispetto al piano della facciata. La pietra è sagomata sui bordi, con un semplice taglio retto o in modo da realizzare una cornice, mettendo in evidenza i giunti tra i blocchi di materiale lapideo.

LESENE A CONCI IN  
PIETRA

- *Lesene a conci in malta*

Sono formalmente uguali al tipo con conci in pietra ma in questo caso il materiale base è una malta la cui lavorazione superficiale imita la pietra da taglio.

LESENE A CONCI IN  
MALTA

## TIPI RICORRENTI DI PORTALI E INFISSI ESTERNI

Per quanto riguarda i portali, essi possono essere suddivisi in due tipi fondamentali, denominati:

- *Portali unici*

Vengono annoverati in questa categoria tutti quei portali nei quali sono presenti solamente gli elementi verticali ed orizzontali che contornano il

PORTALI UNICI

vuoto dell'apertura vera e propria. Dal punto di vista della finitura superficiale, possono essere lisci, con modanature, con elementi decorativi, con stipiti ed architravi retti o curvi, portali che presentano, al di sopra degli stipiti lisci, vari elementi di chiusura oltre l'architrave come fregio, cornici rette a timpano o arcuate, portali a pannelli o a cimasa, portali che presentano anche gli stipiti decorati. Tali stipiti possono avere modanature di vario disegno che in genere sono ripetute anche nell'architrave, di solito sormontato anche da fregi, cornici, frontoni vari a timpano, ad arco intero o spezzato.

- *Portali doppi*

#### PORTALI DOPPI

Fanno parte di questa categoria tutti quei portali nei quali oltre agli elementi verticali ed orizzontali che contornano il vuoto dell'apertura vera e propria (portale unico), esistono altri elementi decorativi verticali (paraste e colonne) ed orizzontali (trabeazioni, cornici, frontoni e tribune) che a loro volta riquadrano il primo portale. Gli elementi verticali dei due portali sono tra di loro integrati, gli stipiti del primo costituiscono una contro parasta del secondo, più grande. La complessità degli elementi verticali aumenta aggiungendo alle paraste una o più controparaste. Analogamente anche la complessità degli elementi orizzontali cresce proporzionalmente al numero ed alla ricchezza ornamentale delle parti aggiunte. Portali doppi in cui gli elementi orizzontali e verticali del secondo costituiscono una ulteriore riquadratura di un portale unico, senza integrazione formale o costruttiva tra di loro. Il portale unico è quasi sempre modanato ma può anche essere liscio. In generale per la chiusura del vuoto del portone viene sempre usato il principio costruttivo dell'arco. La forma geometrica di tale chiusura può essere sia curva con archi quasi sempre a tutto sesto, qualvolta a sesto ribassato o con curve mistilinee, sia retta con architravi a piattabanda anche con luci notevoli. Quasi sempre sia gli archi che le piattabande poggiano direttamente sugli stipiti che fungono anche da contro parasta. Solo raramente l'arco poggia su capitelli a mensola sporgenti dagli stipiti.

Per quanto riguarda gli infissi, essi si configurano come il sistema degli elementi tecnici che sono alloggiati in appositi vani compresi nelle pareti esterne dell'organismo edilizio e che hanno la funzione di permettere il passaggio controllato di radiazione solare, aria, persone ed oggetti tra l'esterno e gli ambienti interni, tipologicamente possono essere così classificati:

- *Portone*

Realizzato con sagomatura superiore rettilinea o curva, telaio mobile a due ante opache e con o senza sopra-luce di norma con grata metallica; collocato in posizione arretrata rispetto al piano della facciata, in modo da ricavare una battuta del telaio sulle mostre (mazzette) e sulla soglia; tale battuta è del tipo semplice in corrispondenza del traverso superiore. Le ante mobili sono costruite in legno pregiato arricchito da sagomature sulla faccia esterna; sul lato interno un'intavolatura collegata al massello in vista sull'esterno irrobustisce le ante.

PORTONE

- *Porta terrana*

Porta esterna di locali al piano terra, avente vetratura inferiore al 30% della superficie totale.

PORTA TERRANA

- *Porta-finestra*

Come sopra ma con attacco inferiore a pavimento che permette il passaggio di persone. È caratterizzata da una sagomatura superiore rettilinea, da un telaio mobile a due ante aventi la parte alta vetrata e quella bassa opaca, realizzata in legno massello. Il sistema di oscuramento è costituito da sportelli in legno a due ante aventi dimensioni corrispondenti a quelle del vano vetrato; in alternativa negli edifici nobiliari e nei piani nobili degli edifici residenziali, si trovano gli sportelloni alla palermitana. La tenuta viene ottenuta con una battuta semplice sugli imbotti e sul davanzale.

PORTA -FINESTRA

- *Porta-finestra ad ante divise*

Come sopra ma con divisione orizzontale delle ante, che consente aperture differenziate delle varie parti (le semi-ante inferiori opache, se chiuse possono fungere da parapetto quando quelle superiori sono aperte).

PORTA -FINESTRA  
AD ANTE DIVISE

- *Finestra*

Serramento con attacco inferiore su davanzale, che consente l'illuminazione e la ventilazione naturale regolabile di un ambiente. Questo tipo di serramento presenta un telaio mobile, costituito da traversi e montanti in legno di sezione snella, e la parte a vetri priva di partizioni, con un conseguente aumento della superficie vetrata. Più curate sono qui le prestazioni di tenuta, affidate a sagomature, tra il telaio fisso e quello mobile, a doppia gola di lupo.

FINESTRA

- *Finestra con regoli*

Costruita con una sagomatura superiore rettilinea, telaio mobile a due ante, con parte inferiore opaca e superiore a vetri di piccole dimensione tenuti insieme con regoli di legno o metallo; battute semplici per la tenuta, senza

FINESTRA CON REGOLI

camere di decompressione in corrispondenza del traverso inferiore, ottenute direttamente sul davanzale; assenza di gocciolatoio; telaio mobile realizzato con traversi e montanti di considerevole spessore. Oscuramento ottenuto con sportelli interni.

- *Vetrina*

#### VETRINA

Serramento ad ampia apertura presente nelle unità terranee a destinazione commerciale, adibito a porta o a bacheca per esposizione di oggetti. *“Capire il senso di un infisso, la cultura che lo ha prodotto, significa ritrovare la varietà dei segni perduti, ricostruire la ricchezza dei tipi e delle forme in un paziente gioco lessicale che vuole far ritornare alla memoria nomi dimenticati cui associare una scelta costruttiva.”* Le cornici delle finestre sono realizzate in conci di pietra da taglio in tutti quanti gli elementi ornamentali che sono: davanzale, stipiti e piedritti, elementi di chiusura. Viene realizzato nei piedritti con i conci squadri preformati di mina, l'architrave retto è invece realizzato con un pezzo monolitico “speciale”.

I davanzali sono realizzati a conci con sagome e modanature diversificate e dimensioni variabili, in genere simili a quelle delle cornici. Al di sotto del davanzale sporgente, tramite alcune modanature di raccordo, c'è quasi sempre un rifascio in pietra liscia, realizzato con i vari conci preformati. In funzione della loro complessità formale possono presentarsi più tipi:

davanzali squadri con sottostanti mensole,

davanzali sagomati con mensole,

davanzali sagomati con sottostante rifascio retto semplice o doppio,

davanzali sagomati con rifascio a pannello retto-mistilineo,

davanzali sagomati su parapetto a balaustra con colonnine,

davanzali non sporgenti con modanature simili agli stipiti ed eventuali ornamenti scolpiti.

Diversa è la realizzazione degli stipiti che sono costantemente realizzati con i conci squadri e preformati. Da un punto di vista formale gli stipiti possono sostanzialmente essere dei seguenti tipi:

stipite semplice con pietra quadrata di liscio,

stipite con modanature varie ed anche ornamenti scolpiti,

stipite bugnato,

stipite doppio con modanature e parasta sagomata.

In tutti i casi a volte si ha la presenza di un contro stipite laterale. Gli elementi di chiusura superiori dei vani finestrati, presentano, sotto l'aspetto formale, una casistica molto ampia che può ricondursi essenzialmente alla

presenza e alla diversa forma di uno o più elementi decorativi elementari anche con aggiunta di ulteriori ornamenti scolpiti. L'esame di tali elementi viene condotto sia dal punto di vista geometrico che costruttivo.

Dal punto di vista geometrico l'elemento di chiusura oltre che retto e curvo può essere sia misto retto-curvo che curvo mistilineo;

dal punto di vista costruttivo possono essere realizzati con il principio dell'arco, il principio del trilito ed il principio misto.

Dimensioni:

La larghezza di porte e finestre era commisurata all'ampiezza dei corpi che dovevano attraversarle. L'altezza era compresa tra una volta e mezzo e due volte e mezzo la larghezza. I manuali suddividevano le porte in grandi, medie e piccole.

Le grandi avevano larghezza compresa tra m 3,50 e m 5,50

Le medie avevano larghezza compresa tra m 1,25 e m 3,50

Le piccole avevano larghezza compresa tra m 0,85 e m 1,10

Materiali:

A Catania per gli infissi esterni, prevalentemente si adoperava il castagno dell'Etna, il pitch-pine ed il ponentino; l'uso dell' abete bianco era rivolto soltanto agli infissi interni.

Unioni:

A tenone e mortisa.

Telaio mobile:

Era costituito dall'insieme delle ante, dal punto di vista costruttivo si possono assimilare tra loro finestre e porte-finestre da una parte e portoni e porte terrane dall'altra.

Telaio fisso:

Per portoni, porte terrane e porte finestre il telaio fisso era costituito da due montanti laterali collegati dal traverso superiore; così la battuta inferiore delle ante avveniva sull'elemento lapideo costituente la soglia. Nelle finestre il telaio fisso era rettangolare, cioè presentava anche il traverso inferiore.

Vetrature:

Il giunto tra l'anta ed il vetro era risolto con l'utilizzazione di cornicetta fermavetro.

Schermature:

Le schermature erano di due tipi: esterne (persiane) ed interne (sportelli).

Le persiane (o imposte a gelosia) erano realizzate in modo che chiudendole consentissero una buona ventilazione ed un'illuminazione in penombra. Ciascuna anta era formata da un telaio mobile in cui erano inserite orizzontalmente assicelle di legno inclinate che fungevano da parasole e favorivano lo sgrondo dell'acqua.

Gli sportelli erano costituiti da un telaio mobile con specchiature in massello leggero. Di essi si distinguevano due tipi che secondo la tradizione locale erano denominati: "alla maltese" e "alla palermitana". Il primo tipo di sportello era un semplice coprivetro incernierato all'anta mobile, con dimensioni pressoché uguali a quelle del vano vetrato; l'altro invece aveva dimensioni analoghe al telaio mobile, era direttamente incernierato al telaio fisso e le sue ante potevano essere divise in due o più parti fra di loro articolate (allo scopo di diminuire l'ingombro in posizione di apertura). Lo sportello alla palermitana, ovviamente più costoso di quello alla maltese, era più pregevole ed offriva inoltre, ad infisso oscurato, prestazioni notevolmente migliori di tenuta all'aria e di resistenza termica.

Dimensioni trasversali degli elementi strutturali:

Riguardo le particolari tecniche in uso nella zona di Catania, i telai di vetrate si potevano essere fatti di castagno di una o due grossezze (spessore commerciale standard delle tavole di legno allora in uso 25 mm per le tavole di abete e 35 mm per quelle di castagno), quelli di una grossezza servivano per serramenti alla palermitana, quelli di due grossezze per serramenti alla maltese. I telai di vetrata alla maltese si facevano anche a legname misto: la faccia esterna una grossezza di castagno e la faccia interna una grossezza di abete.

Ferramenta:

Tra le ferramenta possono distinguersi i dispositivi di articolazione (cerniere) e i dispositivi di bloccaggio (catenacci, spagnolette, serrature, ecc.). Le cerniere, realizzate in ferro, erano costituite da due bracci (ganghero e bandella), le cui dimensioni variavano dai 5 ai 12 mm a seconda del peso dell'infisso. Nelle porte-finestre, di norma il catenaccio o saliscendi serviva per bloccare la parte inferiore di ciascuna anta, mentre la spagnoletta bloccava la parte superiore. Nei portoni spesso al posto delle spagnolette si trovavano antiche serrature "lucchetti" o "currituri".

Strato protettivo superficiale:

Era realizzato mediante una verniciatura con pigmentazione colorata, con toni che vanno dal marrone all'ocra. Tale verniciatura si effettuava in due

fasi: la prima prevedeva un'imprimatura a base di olio di lino cotto e biacca; la seconda con olio di lino cotto, biacca e sostanze coloranti costituite da terre e copale che rendeva lucida la pellicola protettiva, ed essenza di trementina o acqueragia come solvente.

#### CHIUSURE ORIZZONTALI DI BASE (C.O.B.)

#### CHIUSURE ORIZZONTALI DI BASE

Non si riscontrano nella zona esempi né documenti che facciano pensare che per le fondazioni venissero adottati tecniche e materiali diversi da quelli utilizzati per murature in elevazione anche se non si possono escludere per taluni edifici più importanti accorgimenti atti ad evitare gli effetti dannosi dell'acqua. Le fondazioni hanno in genere una larghezza superiore a quella del sovrastante muro ed una profondità del piano di posa di almeno quattro palmi<sup>5</sup>, pari ad un metro. Se l'edificio viene fondato direttamente su un affioramento di roccia, ed è questo un caso molto frequente nella provincia di Catania, la profondità è più limitata.

La prassi costruttiva più diffusa all'epoca prevedeva la posa in opera di conci di pietra rustica di dimensioni sufficienti ad occupare buona parte della sezione muraria. Gli elementi lapidei sono collegati nel muro in assise regolari spesso ripianate con scaglie di pietra o con frammenti di cotto e distanziate di circa 80 cm. Due conci limitrofi alla stessa quota si affiancano provenendo alternativamente da un versante all'altro della sezione muraria, mentre l'ingranamento delle pietre sulla verticale è ottenuto riproponendo, nell'assisa superiore, il medesimo criterio di posa in opera dei conci del filare inferiore, osservando però lo sfalsamento di una pietra sull'orizzontale. La parte di sezione muraria che non viene occupata dalla pietra grande viene completata con pietre più piccole.

Per le strutture in cui la monoliticità è ricercata attraverso l'uso dei conci speciali, l'efficacia del muro è dipendente più dalla quantità e disposizione di tali conci che dallo spessore del muro stesso. Viceversa lo spessore murario è importante per strutture realizzate usando pietre dalle caratteristiche dimensionali piuttosto omogenee con la disposizione ingranata. Il primo tipo di muratura è costituito dalle murature longitudinali, esse presentano delle riseghe in presenza dei vari piani ed hanno spessore variabile compreso tra 1,50 e 1,00 m. La struttura muraria è costituita da pietre di origine vulcanica, legate con malta di calce. La muratura,

#### MURATURE LONGITUDINALI

---

<sup>5</sup> Corrado Fianchino: Materiali, procedimenti e costi della ricostruzione nel '700 in Sicilia;  
1 palmo = 25 ÷ 25,5 cm

MURATURE  
TRASVERSALI

realizzata con pietre di varia dimensione, presenta un apparecchio completo di ripianamenti, di pietre di idonea consistenza, ingranate ed assestate. Il secondo tipo di muratura è quello delle murature trasversali, quindi di divisione delle singole celle, le quali hanno spessore costante pari a 70 cm circa per tutti i piani. La struttura muraria è costituita da pietre di origine vulcanica, poste in opera rustiche, legate con malta di calce e ghiaia rossa. La muratura è realizzata con pietre di dimensioni medie, e ripianamenti posti all'apice di ogni bancata realizzati con scaglie e frantumi di laterizi su cui posano, episodicamente, filari di pietre più grandi; la presenza di campi di pietre piccole intervallate con pietre di punta rimanda alla pratica della locale regola dell'arte.

È da segnalare che le murature della fabbrica, possono contare sulla elevata resistenza della malta usata. Infatti, nel caso di un eventuale difetto di ammorsatura o di una non adeguata presenza di conci di legamento, viene chiamata in causa la resistenza della malta.

I basamenti sono presenti in gran parte degli edifici del centro storico di Catania. A seconda delle loro dimensioni, della sporgenza rispetto al filo della muratura e del materiale adoperato, sottolineano l'importanza dell'edificio rendendo il disegno complessivo più o meno imponente.

- *Basamento in pietra lavica*

BASAMENTO IN PIETRA  
LAVICA

È il tipo più diffuso ed è costituito da una zoccolatura realizzata con lastre di basalto dell'Etna lavorata superficialmente con la martellina (bocciardatura). Tra una lastra e l'altra possono essere messi in evidenza eventuali giunti verticali od orizzontali.

- *Basamento in malta*

BASAMENTO IN MALTA

Nelle case terrane e nell'edilizia più povera è presente questo tipo di basamento in malta rifinito ad intonaco. Da un punto di vista costruttivo in molti esempi è realizzato su un tratto di muratura basamentale già sporgente rispetto al filo della facciata; talvolta la sporgenza rispetto al prospetto è ottenuta ingrossando lo spessore di malta che costituisce il basamento. In quasi tutti i casi questo elemento ha una colorazione grigia ad imitazione della pietra lavica; la lavorazione superficiale può presentare delle scanalature orizzontali o verticali che simulano i giunti tra i conci.

## CHIUSURE ORIZZONTALI INTERMEDIE (C.O.I.)

## CHIUSURE ORIZZONTALI INTERMEDIE

Le chiusure orizzontali intermedie più frequentemente riscontrate nelle fabbriche tradizionali sono del *a volta*, realizzate con pomice vulcanica e malta di gesso.

Le altre tecniche costruttive risultano meno ricorrenti, anche perché, come nel caso delle volte realizzate con mattoni o con blocchi basaltici e malta, danneggiate dalla frequenza degli eventi sismici, erano poi sostituite con i più recenti tipi in pomice e malta di gesso, realizzati entro lo stesso involucro murario.

Nella seconda metà dell'800 ebbe inizio la diffusione dei *solai in putrelle di ferro*.

## TIPI RICORRENTI DI VOLTE

Riguardo la tipologia architettonica, le volte sono generalmente a crociera, “*a cielo di carrozza*”, a botte, a schifo, a padiglione, a “*dammuso*”

Riguardo le tecniche costruttive, esse si dividono in:

- volte in mattoni
- volte in blocchi lavici sgrossati
- volte in pomice e gesso
- volte con costolature
- volte in canne e gesso

Nelle volte in mattoni o “*dammusi reali*”, lo spessore varia dai 13 ai 30 cm e dalla loro disposizione ad una o due teste. La malta, generalmente di gesso, è in taluni casi di calce o ghiaia. La carpenteria è realizzata con centine e tavolato in legno, sul quale viene inizialmente steso uno strato di malta spesso mediamente dai 2 ai 3 cm. Ultimata la disposizione dei mattoni, si getta sull'estradosso della malta fluida, che, penetrando in parte nelle connessioni, costituisce una cappa collaborante con la struttura della volta. Le volte in blocchi lavici sgrossati sono realizzate con malta di calce e ghiaia e blocchi lavici rozzamente squadrati (detti “*balatoni di carico*” e “*cannarozzoni*”). Lo spessore della volta varia approssimativamente dai 40 ai 50 cm. Le centine della carpenteria a causa del notevole spessore della volta, vengono rinforzate con puntelli in legname.

## LE VOLTE IN MATTONI “DAMMUSI REALI”

Per quanto concerne le volte in pomice e gesso, il procedimento costruttivo è databile nella seconda metà del '800. La carpenteria era costituita da centine e tavolato in legname di abete, sul quale si stendeva uno strato di malta spesso mediamente 2 cm. Il volume strutturale di imposta, avente funzione di ripartizione delle sollecitazioni trasferite dal guscio

## LE VOLTE IN POMICE E GESSO

conglomeratico all'appoggio, ha lunghezza di circa 60 cm. ed è suddiviso in tre zone di pari spessore. La separazione fra le tre zone avviene secondo piani approssimativamente ortogonali alle direttrici (volte a botte) o alle diagonali (volte a crociera). La zona inferiore è costituita da impasto di "rasaglia" (frantumi lavici vagliati a 1cm. e più) e malta, la zona mediana da frantumi di pomice vulcanica e malta, e la superiore da elementi di pomice vulcanica di pezzatura maggiore e malta. Dopo la sezione d'imposta, la volta si assottiglia in un guscio spesso mediamente da 8 a 12 cm. realizzato disponendo preventivamente, sul primo strato di malta, gli elementi di pomice e stendendovi sopra manualmente malta di gesso molto fluida. Si spargevano quindi, su questo primo strato, altri elementi di pomice di pezzatura inferiore, che venivano nuovamente annegati con malta fluida. Non vi è generalmente compenetrazione tra la volta e le murature perimetrali. Il sistema della volta con costolature è una tecnica frequentemente usata nelle volte a padiglione di luce media o grande. Il guscio conglomeratico ha le stesse caratteristiche osservate per il tipo in pomice e gesso. Le costolature di mattoni, disposte secondo le direttrici assiali e incluse nel guscio, emergono all'estradosso intersecandosi in chiave. Ad intervalli regolari una coppia di mattoni emerge dalla costolatura da ambo i lati, migliorando la collaborazione col guscio conglomeratico della volta. La sezione della volta è consapevolmente maggiorata in corrispondenza dei piani assiali, dove l'entità delle pressioni risulta massima.

#### LE VOLTE IN CANNE E GESSO (DAMMUSI FINTI)

Le volte in canne e gesso o "dammusi finti" non sono altro che strutture che non assolvono funzioni portanti. Sono costituite da uno scheletro di centine in legno, incassate perimetralmente nei muri. Alla centinatura venivano inchiodate stuoie di canne palustri (*arundo donax*), rifinite all'intradosso con malta di gesso. Nel tariffario del 1827 si descrivono "Volte finte fatte con legname di pioppo e canne inchiodate con cerchi e con tre strati di smalto nella faccia apparente".

L'orizzontamento dell'estradosso (piano di calpestio) era risolto con diverse tecniche.

Il riempimento dei rinfianchi, tende spesso a realizzare una struttura alveolare, leggera ma non deformabile sotto l'azione dei carichi verticali trasferiti dall'estradosso o piano di calpestio. In un estimativo del 1853, in relazione alla costruzione di volte, si descrive il "riempimento sui fianchi da costruirsi di pietrame in sazio di malta" o con "fabbrica di pietrame a secco".

Si usava per lo più come spesso documentato nei contratti il pietrame lavico poroso o pomice vulcanica. Si rinvenivano anche crani, corna ed ossa di animali (generalmente ovini e bovini). Più deformabile è il riempimento costituito da terreno vegetale o da gusci di noci e mandorle, destinato ad avvallarsi nel tempo. Le controvolte in rinfianco, intessute tra le reni della volta ed i muri alla quota di chiave, perfezionano l'orizzontamento dell'estradosso. Le controvolte sono realizzate con pomice vulcanica e malta di gesso con spessore variabile dai 4 ai 6 cm., o con la giunzione di ampie scaglie di basalto lavico poroso. Le controvolte piane all'estradosso consentivano di abolire il riempimento dei rinfianchi.

### TIPI RICORRENTI DI SOLAI

- *Solai con orditura semplice di travicelli*

Tale tipologia è organizzata con l'orditura di travicelli tessuta secondo il lato corto della cellula e quindi generalmente parallela alla facciata su strada (la cui estensione è minore della profondità della cellula).

I SOLAI CON ORDITURA  
SEMPLICE DI TRAVICELLI

- *Solai con doppia orditura di travicelli e trave maestro*

Questa tipologia, meno diffusa della prima, è presente in cellule di dimensioni maggiori della media oppure in occasione del rinforzo di strutture, originariamente con orditura semplice, ormai ammalorate. La differenza sostanziale tra le strutture a doppia orditura citate consiste nel fatto che l'orditura di travicelli è continua al di sopra delle travi di rinforzo, mentre ha una interruzione sui travi maestri originari. Inoltre il trave di rinforzo, per assolvere la sua funzione di sostegno della struttura originaria, è spesso localizzato in maniera incongrua rispetto all'organizzazione delle murature su cui posa. Ai travicelli è sovrapposto un tavolato, quindi un massetto di spessore ridotto di materiale poco coerente e, infine, la pavimentazione. Si riscontra un'attenzione particolare alla finitura del solaio: solitamente sono presenti dei listelli di legno chiodati sull'intradosso delle tavole per coprire le commessure del tavolato. Tali elementi in assenza di maschiettatura delle tavole, collaborano al contenimento della materia incoerente del massetto; quelli connessi ai travicelli costituiscono un'orditura minore interposta tra travicelli e tavolato che sotto il profilo strutturale conferisce una maggiore rigidità al piano dell'impalcato ligneo. I solai in legno venivano realizzati poggiando sui muri perimetrali, di spina o su archi in muratura sorretti da pilastri, ad una distanza fra di loro di circa mezzo metro, dei travetti in legno di pino o di castagno del diametro di

I SOLAI CON DOPPIA  
ORDITURA E TRAVE  
MAESTRO

10÷15 cm, che sostengono un tavolato sul quale viene steso lo strato di malta per l'allettamento della pavimentazione. Talvolta solai analoghi, privi però di pavimentazione, vengono realizzati per ricavare ammezzati con locali di servizio nel sottotetto. Se il solaio deve essere lasciato a vista nei locali più rappresentativi, sia i travetti (*"solara"*) che il tavolato vengono sagomati secondo un disegno che è tipico della zona (*"stellata"*).

All'orditura dei travetti si sovrappone perpendicolarmente quella del tavolato le cui fessure fra una tavola e l'altra vengono chiuse da un leggero listello (*"budanello"*) ad evitare la caduta di calcinacci e polvere dal piano superiore.

Durante i primi anni del '700 questo è il sistema di soffittatura preferito per le case di campagna, sia che il sottotetto fosse abitabile, sia che non lo fosse, mentre nella prima metà dell'800 viene completamente soppiantato dalle volte finte.

La sua struttura è costituita essenzialmente da puntoni, disposti parallelamente alla direzione della pendenza, poggiati alle estremità sui muri e su una trave di colmo. Su questi vengono fissati dei travetti (*"coscialetti"* o *"cosciarelli"*) e perpendicolarmente ad essi, dei listelli opportunamente distanziati (*"costarella"* o *"costeri"*), sui quali poggiano direttamente le tegole.

Ogni tetto può differire dall'altro nel sistema di sostegno della trave di colmo o *"bordone"*. Essa può mancare del tutto se si sopraeleva il muro di spina fino alla linea di colmo oppure, se il tetto è ad una sola falda, può poggiare su pilastri in muratura impostati sulle sottostanti murature; può essere sostenuta da capriate o *"forbici"*. Una sorta di cordolo, composto da travi in legno, o *"dormienti"*, annegate sulla sommità della muratura, cerchia il tetto e costituisce un sommario rimedio alla spinta orizzontale provocata dai puntoni. In qualche caso le stesse catene delle capriate costituiscono un collegamento fra i muri opposti sui quali poggiano.

- *Solai con putrelle d'acciaio*

#### SOLAIO CON PUTRELLE D'ACCIAIO

In un periodo successivo alla ricostruzione e cioè nei primi del '900, con l'avvio della produzione industriale dell'acciaio ed il facile reperimento sul mercato di elementi costruttivi base in acciaio, furono molto utilizzate le putrelle d'acciaio, per la parte resistente delle chiusure orizzontali intermedie, accoppiate ai materiali prevalenti nell'uso locale, e cioè al getto di malta di gesso e testotti di pietra tufigna come impalcato non collaborante. Il procedimento costruttivo era il seguente: le putrelle a

doppio T venivano poste in opera ad interasse di circa 50÷60 cm e appoggiate sulla muratura per circa la metà dello spessore del muro. Sotto le putrelle sullo stesso piano di intradosso veniva preparato un tavolato continuo, che serviva da cassaforma, e le relative opere di sostegno e puntellatura. Sulle casseforme veniva disposto manualmente del pietrame tufigno minuto a distanza l'uno dall'altro di alcuni centimetri circa, disposti in modo da non fuoriuscire dall'altezza delle putrelle. Successivamente si gettava sulla cassaforma una malta di gesso molto lavorabile in modo da riempire tutte le fessure tra il pietrame, spianando così fino all'altezza dell'estradosso delle putrelle. Sul solaio così spianato si eseguiva poi l'allettamento ed il pavimento, generalmente realizzato in mattonelle quadrate d'argilla, oppure con balate di pietra da taglio delle dimensioni di 38,5x38,5 cm. Per luci maggiori e quindi maggiori altezze delle putrelle il riempimento aveva all'intradosso una forma a volta.

#### TIPI RICORRENTI DI MARCAPIANI

Per i marcapiani la composizione è molto simile a quella dei coronamenti.

- *Marcapiani in pietra*

Sono realizzati con pietra da taglio sporgente rispetto al piano della facciata e sagomata opportunamente. Sono sempre composti da una cornice e da una soletta frequentemente contornata superiormente da una modanatura (parapetto). Le cornici ed i parapetti hanno normalmente altezza rispettivamente pari alle mensole e alla ringhiera dei balconi in modo da formare una fascia figurativamente unitaria.

MARCAPIANI IN PIETRA

- *Marcapiani in malta*

Sono tipici di gran parte dell'edilizia minore della città storica; sono costituiti prevalentemente dalla fascia orizzontale in corrispondenza dei solai di calpestio e da una sottostante cornice. Talvolta si riscontra una modanatura pari all'altezza delle ringhiere dei balconi (parapetto). Il materiale base è la malta

MARCAPIANI IN MALTA

#### CHIUSURE ORIZZONTALI DI COPERTURA (C.O.C.)

Le chiusure orizzontali di copertura sono generalmente a tetto con pendenza, intorno al 30%, rivolta di norma verso la facciata. Essa è quasi sempre costituita da una orditura principale di travi in legno con diametro dipendente dalla luce e distanziate di circa 80÷90 cm. Sopra la travatura

CHIUSURE ORIZZONTALI  
DI COPERTURA

principale si disponeva una orditura costituita da canne secche tenute assieme da fil di ferro o da legacci vegetali. Su questo incannato si passava uno strato di gesso sul quale si poggiava il manto di tegole curve del tipo a "coppi e canali" la cui lunghezza è nella maggior parte dei casi pari a 47cm., la sezione è semicircolare con diametri interni minimo e massimo rispettivamente pari a 15 e 21 cm. e spessore di 1÷1,5 cm.. Era anche usata in alcuni casi sopra la grande orditura di capriate ("inforciato") la piccola orditura di arcarecci in legno ed il tavolato continuo su cui si stendeva il manto di tegole. I colmi vengono ricoperti con tegole talvolta più grandi, posati su uno strato di malta. L'uso di questo tipo di copertura ci viene documentato da atti notarili dell'epoca e ci informano su come si doveva costruire in taluni casi il tetto e cioè con travature, incannato, gesso e tegolato.

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque piovane variano a secondo del tipo di costruzione e della sua importanza. Esse vanno dalla semplice sporgenza delle tegole di circa 20 cm. dal filo della facciata, alla formazione di canale di scolo nello spessore del muro, alle soluzioni con semplice o doppia "cappuccinesca" come cornicione, cioè con i coppi sporgenti in orizzontale in semplice o doppia fila, sottostante rifascio in pietra da taglio preceduto a volte (sempre sotto la "cappuccinesca") da una cornice scolpita in pietra da taglio, fino alle soluzioni con cornicioni in pietra da taglio, variamente scolpiti ed eventuale sovrastante parapetto di coronamento per non far vedere il tetto; il canale di gronda orizzontale per la raccolta delle acque del tetto sta nel retro e passando attraverso il muro di facciata va a finire in buttafuori fortemente sporgenti oppure si canalizza in canali di gronda verticali.

#### CAPPUCCINESCA

Si riscontrano diffusamente due tipi di geometria di copertura: ad uno e a due spioventi. Due sono anche le tipologie di composizione strutturale delle falde: con orditure semplici di arcarecci o paradossi, o con orditure doppie di arcarecci/paradossi e travi principali (colmarecci e puntoni). Generalmente la tessitura della struttura di copertura ha lo stesso verso della tessitura dei solai sottostanti (il migliore per limitare l'impiego del legname). Le strutture di copertura più frequenti sono morfologicamente molto simili a quelle dei solai: orditure principali molto fitte sono costituite da travi di piccola sezione che, inclinate secondo la pendenza della falda, posano agli estremi sulla cimasa della muratura di parete e su una trave di colmo anch'esso di sezione ridotta. Sull'orditura di travi inclinate posa

direttamente il sottomanto costituito da stuoie di canne legate tra loro o inchiodate una per una alle travi, quindi una caldana di gesso ed infine il manto di tegole cave. Queste ultime non sono murate ma semplicemente appoggiate sul sottomanto, a meno del colmo, degli aggetti e delle fasce perimetrali. Il processo di rinnovamento dell'edilizia storica, lasciando invariate le peculiarità delle strutture principali, ha introdotto l'uso di altre soluzioni per l'elemento più deperibile, il sottomanto: si registra la presenza di tavolati di sostituzione e, in alcuni casi, l'uso di orditure di correntini su cui posano direttamente le tegole cave. Le coperture, nella loro morfologia originaria con sottomanto in stuoie di canne e nelle sostituzioni con i correntini, risultano essere strutture particolarmente leggere, concepite soprattutto per una efficace capacità coibente: infatti, unite alle strutture di controsoffitto, creano un sottotetto aerato.

## CORONAMENTI

- *Coronamento in pietra*

È il tipo più diffuso nella tradizione costruttiva catanese; è realizzato in pietra da taglio sagomata e sporgente fino a 50cm dal piano del prospetto, in modo da proteggere la facciata sottostante dalle acque meteoriche. La modanatura in pietra costituisce anche un importante elemento formale per l'edificio.

CORONAMENTI IN  
PIETRA

- *Coronamento in pietra con mensole*

In alcune fabbriche tradizionali la funzione formale del coronamento è esaltata dall'inserimento di elementi decorativi e di mensole in pietra da taglio; queste, incastrate nella muratura ad interasse costante, possono essere più o meno decorate sulle facce in vista.

CORONAMENTI IN  
PIETRA CON MENSOLE

- *Coronamento in malta*

Formalmente simile al coronamento in pietra, questo tipo di soluzione è costituita da intonaco posto in opera sulla muratura, alla cui sommità sono collocati alcuni blocchi in pietra e mattoni che aggettano rispetto al piano della facciata.

CORONAMENTI IN  
MALTA

Nei tre casi tipici individuati per i coronamenti talvolta può osservarsi un parapetto la cui presenza nasconde generalmente la copertura che risulta così non visibile dalla strada. Questa soluzione formale è caratteristica di Catania e la differenza da molte altre città italiane ove, invece, la geometria della copertura fa parte del prospetto.

## PARTIZIONI INTERNE

## PARTIZIONI INTERNE ( P.I.)

Per la suddivisione dello spazio interno erano usati alcuni tipi di tramezzature di limitato spessore. Possiamo distinguere tre tipi fondamentali di procedimenti in funzione del materiale prevalente usato. Le partizioni interne venivano realizzate con i seguenti metodi:

- *Partizioni interne a “conci” di pietrame lavico squadrati*
- *Partizioni interne a “conci” di pietra arenaria cosiddetta “tabia”*
- *Partizioni interne in getto di pietrame e gesso*
- *Partizioni interne in canne e gesso*

### PARTIZIONI INTERNE A CONCI DI PIETRAMME LAVICO SQUADRATI

Al primo tipo appartengono quelle realizzate sovrapponendo dei blocchi di 50÷60 cm di altezza per una lunghezza di circa 100 cm. I conci erano abbastanza pesanti ed avevano capacità di portare le volte controsoffitto in canne e gesso ed orditura in legno. La finitura superficiale veniva realizzata con i vari strati di intonaco, ovvero con uno strato di rinzaffo, strato fino ed infine uno strato superficiale di calce e gesso. L'elevato peso del materiale utilizzato assicurava anche una buona prestazione relativa alla coibenza acustica.

### PARTIZIONI INTERNE A CONCI DI PIETRA ARENARIA “TABIA”

Al secondo tipo appartengono quelle realizzate tra la seconda metà dell'800 e la prima metà del '900, realizzate con a conci di pietra arenaria sovrapposti, di altezza pari a 50÷60 cm per una lunghezza di circa metri uno. Gli spessori variavano tra i 20 e i 30 cm; quest'ultimi segati a metà davano luogo a spessori di 15 cm. Tali conci abbastanza pesanti avevano la capacità di portare la chiusura orizzontale di copertura a tetto realizzata con travi di legno, incannato, cappa di gesso e tegolato; portavano anche le volte controsoffitto in canne e gesso ed orditura in legno. La finitura superficiale veniva realizzata con vari strati di intonaco.

### PARTIZIONI INTERNE IN GETTO DI PIETRAMME E GESSO

Al terzo tipo appartengono le partizioni interne con getto in casseforme lignee di malta e gesso e pietrame vario tufigno o calcareo di dimensioni variabili e in funzione dello spessore della muratura. Le casseforme venivano preparate per getti di altezza di 30 o 60 cm e venivano riempite manualmente con il pietrame fissato con la malta di gesso e sistemato al centro in modo tale da distaccarsi dalle tavole delle casseforme e ad una certa distanza l'uno dall'altro, lasciando così ampi vuoti tra di loro, che successivamente venivano riempiti fino a rifiuto con getto di malta di gesso molto lavorabile. Successivamente si disarmava e si preparava per un altro

strato della stessa altezza del precedente. Superficialmente, in corrispondenza delle facce interne delle casseforme, rimaneva così sempre predisposto uno spesso strato di gesso, in modo che successivamente la faccia esterna della tramezzatura si presentasse con superficie uniforme in modo da semplificare l'applicazione degli strati di intonaco. Gli spessori variavano da 10 cm per semplici divisori fino a 20 o 30 cm nel caso in cui la partizione avesse anche una funzione portante sia per la copertura in legno, canne, gesso e tegole, sia per la volta controsoffitto interna in canne e gesso.

Al quarto tipo di tramezzature appartengono quelle realizzate da un'intelaiatura di montanti in legno di abete posti ad una distanza di circa 80÷90 cm ed un traverso orizzontale all'altezza dell'architrave della porta interna. La cosiddetta "specchiatura" e cioè i campi vuoti tra i montanti sono riempiti con le solite canne, disposte in direzione ortogonale agli elementi dell'ordito ed accostate fra di loro, ciascuna fissata al montante con un chiodo, in modo tale da costituire una superficie chiusa senza soluzione di continuità, da rivestire poi con malta di gesso per renderla uniforme. Su questa venivano dati successivamente i vari strati di intonaco interno. Gli spessori di questo tipo di partizione interna sono anch'essi variabili dal minimo di 10÷15 cm con le canne inchiodate da una parte e dall'altra del montante di sezione 3x7 cm circa; al maggiore spessore di 30 cm circa disponendo montanti doppi a distanza tale da completare lo spessore che veniva richiesto.

PARTIZIONI INTERNE IN  
CANNE E GESSO

#### ELEMENTI DI COMUNICAZIONE VERTICALE (E.C.V)

Le scale interne, nel caso in cui esista un vero e proprio corpo scala come in alcuni palazzi, hanno le prime rampe in cui il corpo di salita appoggia direttamente su due muri paralleli alla linea di salita; l'uno costituito dal muro d'ambito del corpo della scala, e l'altro costruito parallelamente al primo e a distanza uguale alla larghezza della rampa e di altezza limitata solamente alle prime due o tre rampe. La finitura superficiale è costituita da gradini riportati e rivestiti in pietra pece. Superiormente dagli angoli dei muri interni si alzano dei grossi pilastri in pietra da taglio, che portano le rampe e i pianerottolo superiori, costruiti con volte a crociera che consentono di scaricare il peso sui sostegni puntiformi. La realizzazione delle volte veniva quasi sempre effettuata con la lavorazione in getto di pietrame e gesso. Esistono anche soluzioni non miste. Più comuni sono quelle realizzate con

ELEMENTI DI  
COMUNICAZIONE  
VERTICALE

il corpo di salita interamente appoggiato a terra e costruzione delle rampe con il riempimento e costipamento di materiale di riporto. Sono presenti anche le soluzioni con archi rampanti e setti trasversali alla linea di salita in generale usati per scale aggiunte in situazioni particolari; anche queste soluzioni sono costruite in opera quasi sempre con il solito getto di pietrame e gesso. Il disegno dei gradini, quando non sono semplici blocchi parallelepipedi di pietra dura, non varia molto nelle scale più in vista e la sua articolazione dipende soprattutto dalla lavorabilità della pietra utilizzata. Per quanto riguarda gli elementi di riparo (parapetti) si riscontra che spesso le scale, sia interne che esterne sono ricavate dentro ad un ambiente chiuso da muri laterali nei quali possono essere inseriti elementi di corrimano in ferro. In altri casi, anch'essi abbastanza comuni, le scalinate sono riparate da parapetti pieni in muratura rifiniti superiormente da rinfasci in pietra da taglio. In altre situazioni i parapetti sono misti a pilastri in pietra da taglio e ringhiere in ferro di sezione quadrata secondo vari disegni. Sono presenti anche parapetti con semplice ringhiera in ferro ancorata alla base o a pilastri d'angolo. *“Riguardo la comodità richiede che gli scaglioni ne siano troppo alti ne troppo bassi. Siano adunque di 6, o al più di 7 dete; e la larghezza loro ne sia di 20, o al più 23”*. Conosciute e abbastanza usate erano le scale a chiocciola, utilizzate soprattutto quando lo spazio a disposizione era molto limitato, come nei campanili delle chiese. Costruttivamente data l'abbondanza di materiale lapideo di buone caratteristiche meccaniche sono realizzate con gradini in unico pezzo sia in pietra da taglio tenera che in calcare duro e collocati a sbalzo dalla muratura o dal pilastro centrale. In generale il vertice del gradino, sempre di forma triangolare, presenta un ringrosso sagomato a forma circolare in modo tale che con la sovrapposizione di più elementi si realizza un pilastro centrale portante, mentre l'altra estremità del gradino si inserisce dentro alla muratura di contorno che racchiude la scala. Il coclidio o chiocciola, è una scala i di cui scaglioni serpeggiano tornando in giro intorno ad un cilindro.

Il passaggio della scala interrompe la travatura del solaio; il problema da risolvere consiste nel sostenere le travature intercettate della scala e quindi private del loro appoggio al muro. La soluzione è ricorrente e consiste nell'uso a tal fine di una trave ausiliaria, adiacente ala scala, posta con giacitura ortogonale alla tessitura del solaio a cui è appesa per un estremo mentre l'altro posa in una sede della parete.

## TIPI RICORRENTI DI SCALE

- *Scala interna in pietra, posta a sbalzo dalla parete*

La struttura è costituita dalla sovrapposizione di gradini in pietra calcarea dura posti in opera a sbalzo, nella parte alta della rampa, a partecipare all'apparecchio murario della parete ad essa parallela e, nella parte bassa, appoggiati su un volume in muratura. La finitura dell'intradosso della rampa è affidata alla lavorazione superficiale degli elementi lapidei. La finitura del vano scala alla quota di arrivo realizzata attraverso un tramezzo di canne chiodate a un'armatura di ritti che posano sulla trave di sostegno della parte di solaio interrotta della scala.

SCALA IN PIETRA

- *Scala interna in legno con cosciali, appoggiata al solaio*

La scala è contenuta in uno spazio paragonabile a due interassi relativi a tre travicelli. La struttura della parte di solaio del piano di arrivo della scala è costituita da una trave con una estremità incassata nella muratura di parete e l'altra collegata, mediante chiodatura, al travicello adiacente alla scala; questa trave sostiene i travicelli che completano la travatura del solaio e consente sia la realizzazione del pianerottolo di arrivo sia l'appoggio dei cosciali. La struttura della rampa è costituita da due cosciali lignei di sezione cm 3x20, con giacitura inclinata a 45° che sostengono gradini di legno per mezzo di regoli chiodati. La finitura dell'intradosso della rampa è realizzata con tavole lignee accostate tra di loro e chiodate ai cosciali.

SCALA IN LEGNO

- *Scala interna in metallo e laterizi e pietra, appoggiata alla parete*

Tale scala è contenuta in uno spazio paragonabile a due interassi relativi a tre travicelli. Questa maggiore ampiezza è motivata dalla volontà di realizzarvi al di sopra un ambiente di servizio. Il piano di arrivo della scala alla quota del solaio è realizzato con l'inserimento nella parete dei due profilati metallici della struttura della rampa. La struttura della parte di solaio dell'ambiente di servizio è costituita da una trave appesa ad una estremità, mediante una staffa metallica, al travicello adiacente alla scala; questo elemento appeso sostiene i travicelli che completano la struttura del solaio. La struttura della rampa è costituita da due profilati metallici a doppio T (IPE 120), giuntati per realizzare il pianerottolo ed intirantati tra loro; la rampa è completata da tavole in laterizio sostenute dai profilati su cui trova luogo un massetto di conglomerato con rottami lapidei che realizza il volume dei gradini. La finitura dei gradini consiste nella posa di lastre di pietra asfaltica per la pedata e di pietra arenaria per il sottogrado; la finitura

SCALA IN METALLO

dell'intradosso della rampa è realizzata tramite intonacatura. La finitura del vano scala è ottenuta con la realizzazione di un tramezzo di sottili lastre di pietra in foglio, in parte sostenute dal profilato metallico; la finitura superficiale è ad intonaco. I materiali utilizzati nella Sicilia sud orientale, come del resto in tutta la regione, in quel tempo erano legati alle risorse disponibili nelle aree limitrofe alle costruzioni, quindi legati al contesto geografico d'appartenenza. così come pure le maestranze, e ne rappresentano oggi l'identità dei luoghi.

INSERIRE GRIGLIA DEI MATERIALI IN FORMATO A3 ORIZZONTALE



## 1.2 TIPI EDILIZI

### I TIPI EDILIZI

Lo studio sulla classificazione tipologica è stato affrontato attraverso la legge dei successivi raddoppi che, a seconda delle varie situazioni e condizioni planimetriche, possono svilupparsi come raddoppi prima sul retro e poi in elevazione oppure direttamente in elevazione<sup>6</sup>.

I raddoppi sul retro o sul fronte di uno stesso edilizio prendono il nome di varianti sincroniche, mentre le elevazioni in altezza con i successivi raddoppi in profondità determinano un cambiamento della tipologia edilizia, pertanto tale variazione, che avviene in una successione di tempi diversi, prende il nome di varianti diacroniche, che portano a tipi edilizi più grandi e poi a tipi plurifamiliari.

Il passaggio da casa terrana a casa a schiera è definito da un processo di raddoppio in elevazione della casa terrana con eventuali ampliamenti sul fronte e sul retro. La comparsa del nuovo tipo edilizio a schiera si configura in una casa a due piani con scala interna parallela o perpendicolare al fronte, il piano superiore rappresenta l'abitazione vera e propria, mentre il piano terra è connesso ad attività lavorativa.

L'indipendenza spaziale del corpo scala del piano terra e la presenza di una nuova apertura comporta la formazione di un nuovo tipo, denominato casa a schiera matura, che è sempre un tipo monofamiliare, ma pronta al passaggio al tipo plurifamiliare.

Il passaggio successivo porta alla cosiddetta casa in semilinea, nelle quali la scala da elemento di comunicazione verticale interno tra i due piani diventa corpo scala con ingresso indipendente dalla strada, e al piano terra compaiono due ingressi, uno per l'accesso al piano terra e l'altro per l'accesso alla scala; vengono collegati più alloggi indipendenti sovrapposti che si presentano appunto come semielementi di linea. Questo tipo edilizio, abbastanza diffuso rappresenta la prima risposta plurifamiliare dell'edilizia di base all'incremento di popolazione senza impegnare ulteriori aree di espansione della città<sup>7</sup>.

Si è condotta l'indagine tipologica cercando di raggruppare le unità edilizie nei seguenti tipi edilizi riscontrati:

---

<sup>6</sup> C. Fianchino, G. Sciuto, Il processo tipologico nella ricostruzione delle città della Sicilia Orientale, Istituto dipartimentale di Architettura e urbanistica dell'Università di Catania, 2003, p. 86

<sup>7</sup> C. Fianchino, G. Sciuto, Le tradizioni del costruire e il riuso dei centri storici, atti Convegno Internazionale, Noto, 2002, p. 14

## TIPI MONOFAMILIARI

### TIPI MONOFAMILIARI

- *Casa terrana*

CASA TERRANA Tipo monofamiliare ad una elevazione fuori terra

- *Casa solarata*

CASA SOLARATA Uno sviluppo della casa terrana prevede un piano soppalcato, raccordato da una scala interna in pietra o legno che sfrutta l'altezza con ambienti ricavati sotto la copertura delle tegole

- *Casa a schiera*

CASA A SCHIERA Tipo da considerare come raddoppio cellulare in altezza della casa terrana (tipo monofamiliare a due elevazioni fuori terra) con scala interna appartenente all'unità edilizia ed in genere un unico ingresso e una o più finestre. La scala per l'accesso al piano superiore può anche essere esterna ed è chiamata a "*profferlo*", a causa della particolare morfologia del terreno, nell'area presa in esame sono numerosi i casi di tipologie cosiddette su "*pendio*".

- *Casa a schiera matura*

CASA A SCHIERA  
MATURA L'evoluzione del tipo a schiera che porta alla comparsa del corpo scala parzialmente indipendente e del doppio ingresso è stato definito come casa a "schiera matura". Le elevazioni fuori terra restano sempre due o al massimo tre. Siamo sempre nel caso di un tipo monofamiliare e si ha sempre la presenza di due ingressi a piano terra.

## TIPI PLURIFAMILIARI

### TIPI PLURIFAMILIARI

Il passaggio dal tipo monofamiliare al tipo plurifamiliare si ha con l'indipendenza totale del corpo scala dal piano terra e quindi con la presenza di due ingressi.

- *Casa in semilinea*

CASA IN SEMILINEA Evoluzione della casa a schiera matura con l'ingresso principale che permette di accedere al corpo scala, totalmente indipendente dal piano terra, ubicato in posizione laterale. Il corpo scala indipendente conduce ai piani superiori, destinati alla residenza e con un alloggio per piano; si ha

così il passaggio da tipo monofamiliare a tipo plurifamiliare. Il piano terra risulta occupato da botteghe con ingresso indipendente.

- *Casa in linea*

Questo tipo edilizio è un'evoluzione del tipo in semilinea, con un ampliamento sul fronte, in quanto si riscontra la presenza di due alloggi per ciascun piano. In genere deriva dalla rifusione di due case a schiera con la soppressione di una delle due scale e trasformazione o soppressione di una porta di ingresso e conseguente centralizzazione del prospetto.

CASA IN LINEA

- *Casa palazzata*

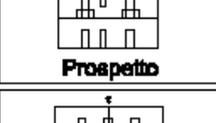
E' un'evoluzione del tipo in linea, che a differenza di detto tipo, presenta ai piani superiori un unico alloggio, mentre al piano terra ha due alloggi o due botteghe, la facciata risulta simmetrica col portone in asse. Anch'esso come il tipo in linea deriva dalla rifusione di due case a schiera con la soppressione di una delle due scale e trasformazione o soppressione di una porta di ingresso.

CASA PALAZZATA

- *Casa a ballatoio*

Tipo plurifamiliare caratterizzato da una pluricellularità sia sul fronte che sul retro. Generalmente il piano terra è destinato a botteghe, mentre ai piani superiori trovano luogo più unità abitative indipendenti, raggiungibili tramite un ballatoio al quale si accede attraverso un corpo scala esterno.

CASA A BALLATOIO

ABACO DEI TIPI EDILIZI				
 Piano terra		 Prospetto	<u>Terrana</u>	UNIFAMILIARE
 Piano terra	 Piano primo	 Prospetto	<u>Schiera</u> casa a due elevazioni con scala interna ed unico ingresso	
 Piano terra	 Piano primo	 Prospetto	<u>Schiera matura</u> casa con comunicazione tra piano terra e corpo scala	
 Piano terra	 Piano primo	 Prospetto	<u>Semilinea</u> casa senza comunicazione tra piano terra e corpo scala	PLURIFAMILIARE
 Piano terra	 Piano primo	 Prospetto	<u>Linea</u> evoluzione del tipo casa in semilinea	
 Piano terra	 Piano primo	 Prospetto	<u>Palazzata</u> evoluzione del tipo in linea con unico alloggio al piano superiore	
 Piano terra	 Piano primo	 Prospetto	<u>Ballatoio</u> alle unità abitative si accede attraverso ballatoio collegato da un corpo scala esterno	

Quindi abbiamo suddiviso le unità edilizie in categorie assimilandole agli schemi di riferimento di cui sopra.

Le prime tre categorie (terrana, schiera e schiera matura) sono nate come monofamiliari, al momento della loro originaria edificazione, ospitavano una sola famiglia da terra al tetto;

le altre (semilinea, linea, palazzata e ballatoio) plurifamiliari, codificavano invece l'esigenza di una maggiore densità abitativa sovrapponendo una o più famiglie in alloggi complanari.

## 2.1 UNIVERSITÀ DI CATANIA

PROF. C. FIANCHINO - PROF. G. SCIUTO

La conservazione dei centri storici ed in particolare dell'edilizia di base deve da una parte prevedere l'adeguamento delle attuali esigenze abitative e dall'altro, tenere presente quello che il processo di trasformazione dell'edilizia storica, che, attraverso l'evoluzione delle cellule elementari ha condotto all'attuale situazione. Centrale in quest'ottica è la lettura tipologica del costruito, attraverso l'analisi del rapporto che intercorre tra tipo, tecnologia e progetto. Tale impostazione metodologica consente di mettere a punto gli interventi da adottare che dovranno essere congruenti con i materiali e le tecniche costruttive tradizionali e quindi di individuarne le soluzioni. Avendo preso in esame il centro storico da recuperare, si parte dall'esame di tutte le unità ivi comprese, individuando la casistica tipologica ed i tipi edilizi presenti. Tutti i dati e le informazioni necessarie verranno ricavate attraverso:

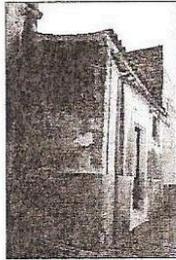
- Rilievo fotografico
- Rilievo indiretto (cartografia storica, mappe catastali, planimetrie catastali, riveli delle anime e dei beni)
- Rilievo diretto ( aspetti geometrici-formali e tecnico-costruttivi)

Studio tipologico e processualità del tessuto urbano:

Si individuano i tipi edilizi presenti e si analizza la processualità. Attraverso la lettura tipologica processuale si cerca di costruire in maniera logica il processo formativo che ha condotto all'assetto edilizio odierno, infatti la strutturazione attuale non è altro che il prodotto di un complesso sistema

evolutivo. Tale sistema ha inizio con la fondazione della città ed il tracciamento degli isolati

Rilievo fotografico



Localizzazione



Rappresenta il tipo monofamiliare ad una elevazione fuori terra maggiormente presente nell'area presa in esame. La cellula base ha le dimensioni di 4 - 6 m di lato per una superficie complessiva di 25 - 30 metri. Altre varianti riscontrate sono:  
 - monocellulare su fronte e pluricellulare su retro;  
 - bicellulare su fronte e mono e pluricellulare su retro.

Schema tipologico



Piano terra



Prospetto

Fig. 1 Casa terrana

Rilievo fotografico



Localizzazione



Rappresenta il tipo monofamiliare a due elevazioni fuori terra maggiormente presente nell'area presa in esame. Si può considerare come un'evoluzione per raddoppio in altezza della casa terrana (anche in questo caso è possibile trovare varianti monocellulari su fronte e bicellulari su retro oppure bicellulari su fronte e bicellulari su retro). La scala per l'accesso al piano superiore può anche essere esterna ed è chiamata "profferto" .

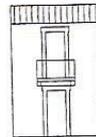
Schema tipologico



Piano terra

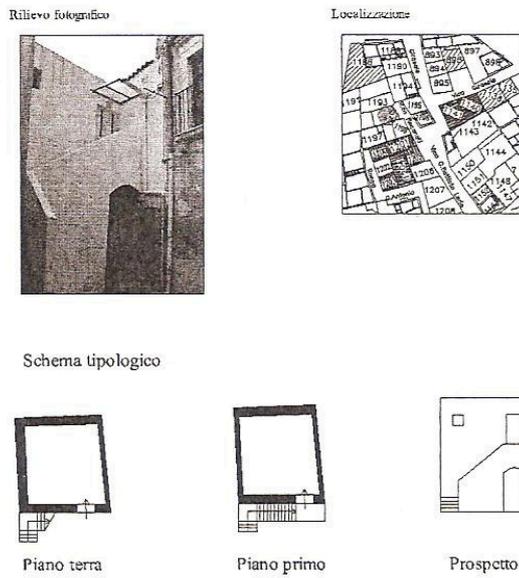


Piano primo



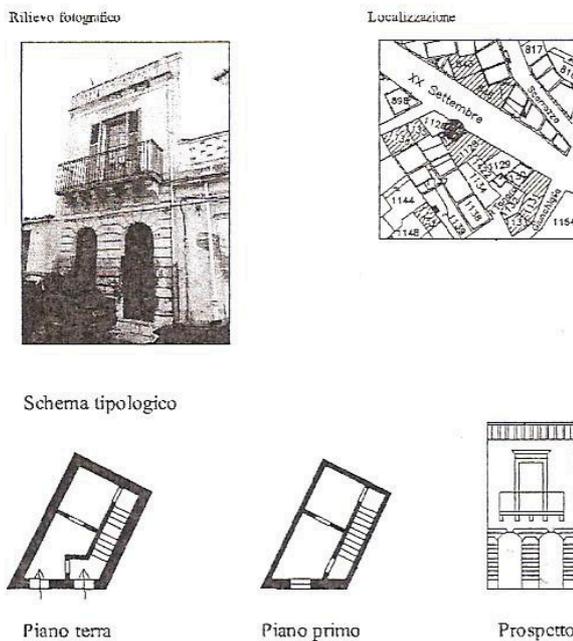
Prospetto

Fig. 2: Casa a schiera



Tipo edilizio di solito posto su terreno in pendio per consentire l'accesso alla casa (terrana o a schiera) da un pianerottolo pianeggiante. Al limite il profferlo si trasforma in scala esterna per dare accesso ad una cellula indipendente al primo piano

Fig. 3 Casa su profferlo



L'evoluzione del tipo a schiera che porta alla comparsa del corpo scala parzialmente indipendente e del doppio ingresso è stato definito come casa a "schiera matura". Le elevazioni fuori terra restano sempre due o al massimo tre. Anche per questo tipo nell'area in esame sono presenti disposizioni su pendio. Siamo però sempre nel caso di tipi monofamiliari.

Fig. 4 Casa a schiera matura

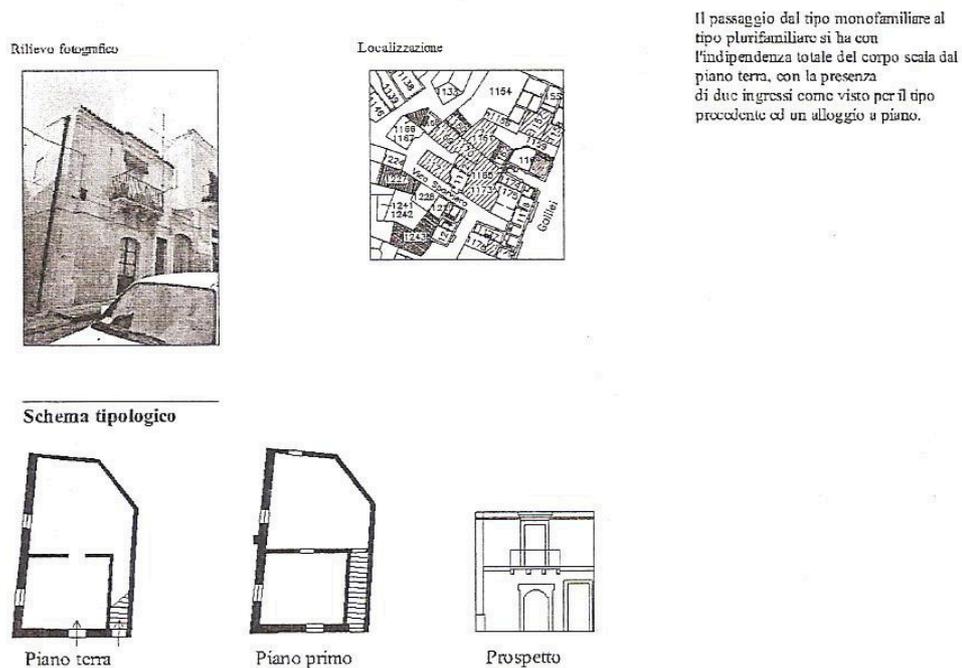


Fig. 5: Casa in semilinea

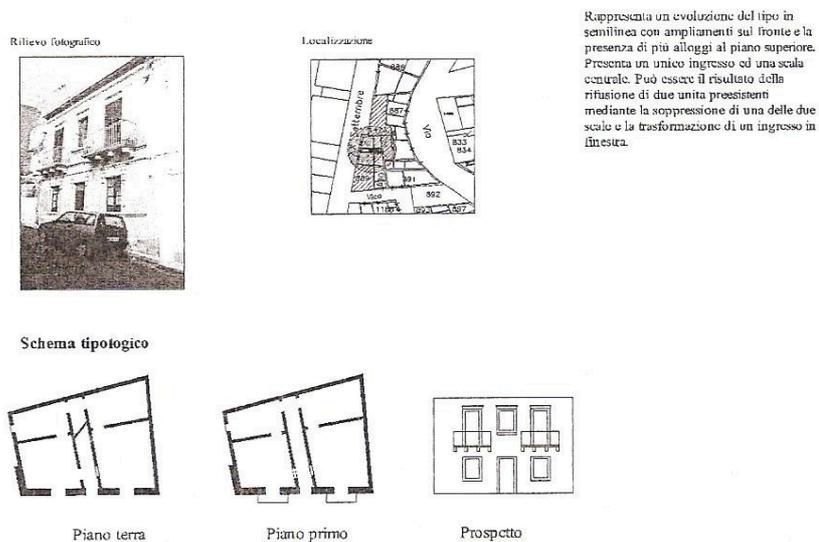


Fig. 6 Casa in linea

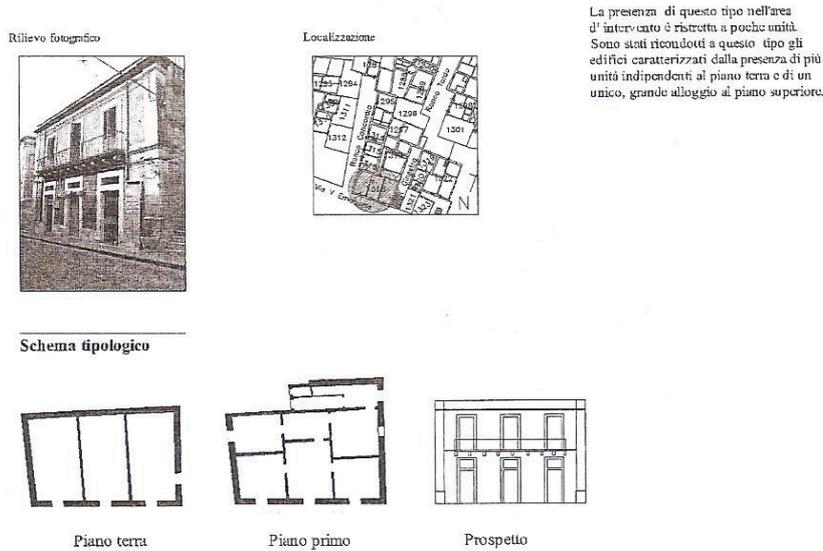


Fig. 7 Casa palazzata

Processualità del tessuto edilizio e l'ipotesi sull'impianto lottizativo:

Nel caso dello studio del tessuto edilizio, nel quartiere vengono indagate alcune ipotesi riguardanti l'impianto lottizativo iniziale degli isolati a corte, le regole del costruire vigenti nel Settecento e lo sviluppo del tessuto edilizio. Si è cercato di indagare circa le origini dell'impianto lottizativo degli isolati definiti dal tracciamento delle strade, i criteri di assegnazione dei lotti ed eventuali prescrizioni impartite per l'edificazione.

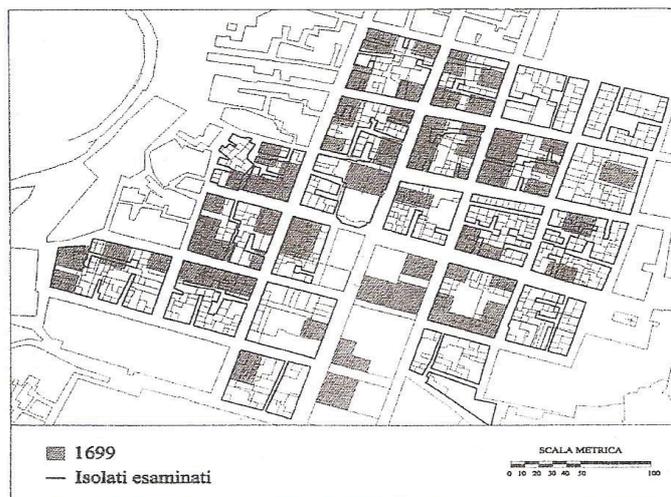


Fig. 8 Pianta catastale isolati esaminati

TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI

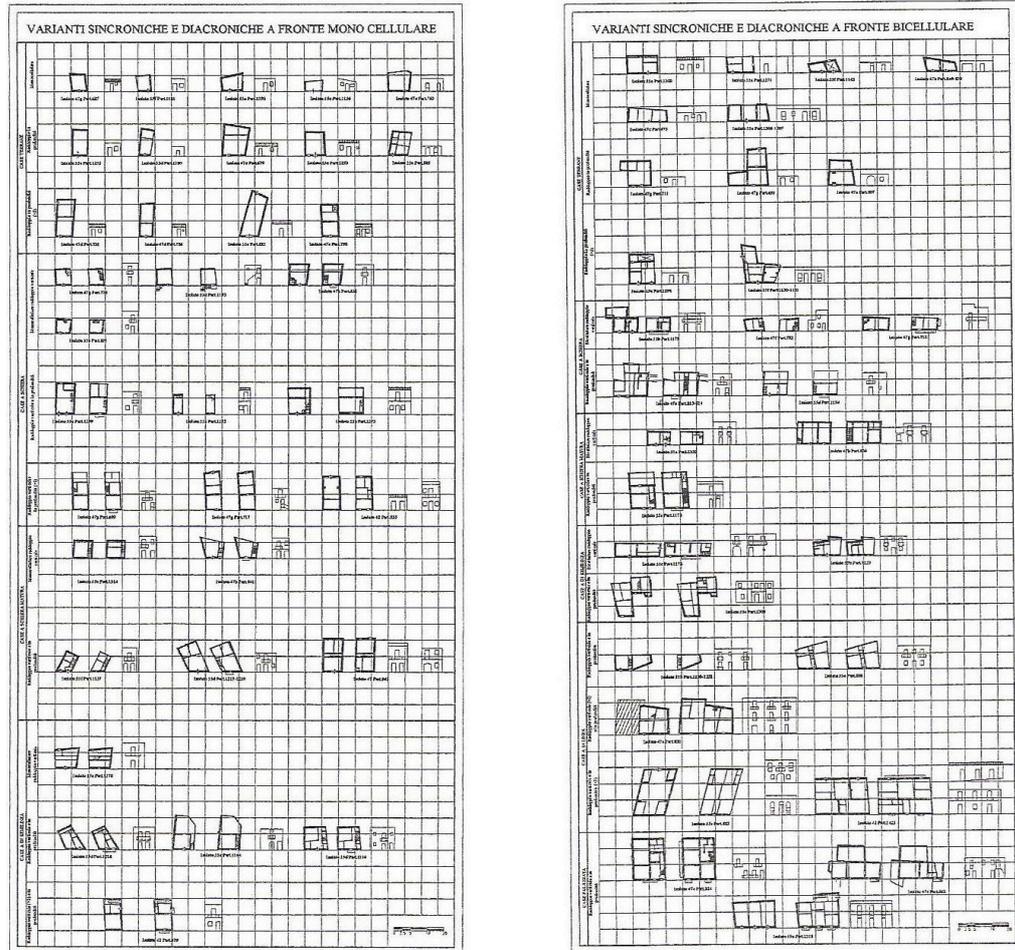


Fig. 9 Abaco classificazione tipi edilizi

Apparecchiature costruttive dei tipi edilizi:

Tale fase ha riguardato lo studio dei materiali e delle tecniche costruttive tradizionali. È stata esaminata l'apparecchiatura costruttiva di una casa terrana, una a schiera ed una in linea.

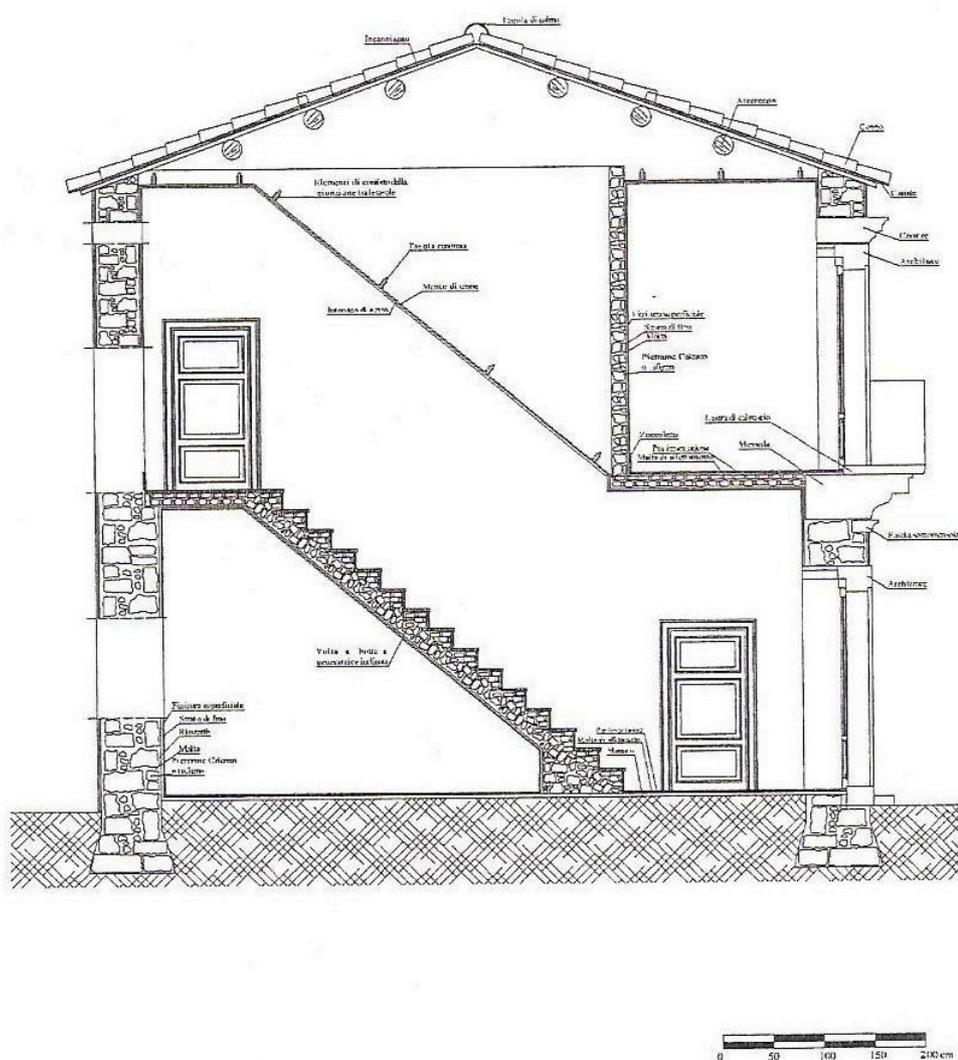


Fig. 10 Apparecchiatura costruttiva casa in linea

Il risultato dell'indagine è stato sintetizzato in schede tecnico-costruttive, nelle quali si è proceduto alla "scomposizione" dell'apparecchiatura costruttiva relativa al tipo edilizio analizzato nelle sue parti: elementi di fabbrica, elementi funzionali, elementi costruttivi di base e materiali base e materie prime;

TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
 RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI

INVOLUCRO	SCATOLARE	NOTO CASA A SCHIERA – MATERIALI EDILIZI				
CARATTERI GEOMETRICI GENERALI						
APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA	CHIUSURE VERTICALI	PARTIZIONI INTERNE	CHIUSURE ORIZZONTALI DI COPERTURA	CHIUSURE ORIZZONTALI INTERMEDIE	CHIUSURE ORIZZONTALI DI BASE	ELEMENTI DI COMUNICAZ. VERTICALE
ELEMENTI DI FABBRICA						
ELEMENTI COSTRUTTIVI FUNZIONALI						
ELEMENTI COSTRUTTIVI BASE PREFORMATI E MATERIALI BASE						
MATERIE PRIME						

Fig. 11 Materiali edilizi casa a schiera

INVOLUCRO	SCATOLARE	CASA IN LINEA – MATERIALI EDILIZI				
CARATTERI GEOMETRICI GENERALI						
APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA	CHIUSURE VERTICALI	PARTIZIONI INTERNE	CHIUSURE ORIZZONTALI DI COPERTURA	CHIUSURE ORIZZONTALI INTERMEDIE	CHIUSURE ORIZZONTALI DI BASE	ELEMENTI DI COMUNICAZ. VERTICALE
ELEMENTI DI FABBRICA						
ELEMENTI COSTRUTTIVI FUNZIONALI						
ELEMENTI COSTRUTTIVI BASE PREFORMATI E MATERIALI BASE						
MATERIE PRIME						

Fig. 12 Materiali edilizi casa in linea

alla costruzione di schede-abachi relativi agli elementi di cui sopra.

Fig.34 - Abaco elementi decorativi ad arco o ad architrave con stipiti, arco, architrave realizzati con i conci preformati

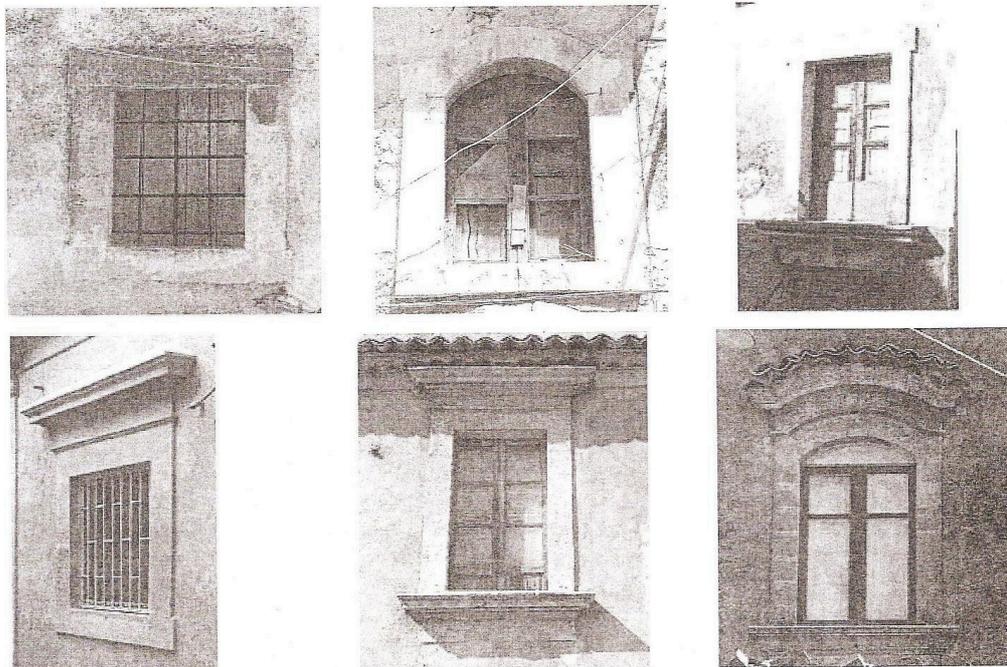


Fig.35a - Abaco finestre

Una volta fatte le precedenti analisi e valutazioni, si è proceduto alla classificazione dei degradi.

Criteri di intervento e schede degli interventi:

L'esigenza di conservazione del valore storico e architettonico del centro storico, anche per l'edilizia di base, impone che gli interventi di recupero funzionale rispettino la natura originale della costruzione per quanto riguarda sia gli aspetti formali, sia gli aspetti materico-costruttivi. È indubbio che alle esigenze della conservazione si sovrappongono quelle della sicurezza, soprattutto antisismica. L'esigenza di conservazione esclude tutti quei tipi di interventi invasivi e non reversibili e cioè quelli che si basano sull'utilizzo del cemento armato. Per un edificio in muratura l'intervento consiste nell'eliminazione delle cause di degrado che ne hanno alterato la consistenza originaria ed il ripristini di tale consistenza. Per gli edifici che presentano carenze originarie di impianto o esecuzione sarà invece necessario far coesistere contemporaneamente tecniche tradizionali con quelle moderne compatibili.

TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI

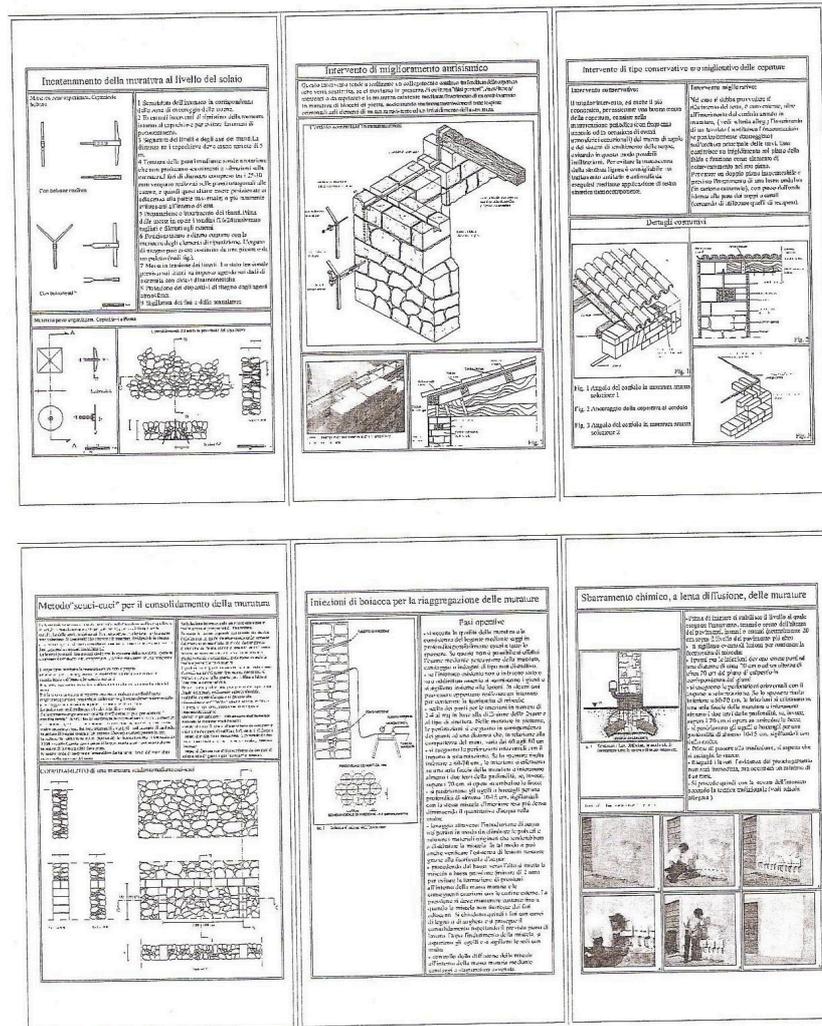


Fig. 12,13 Schede inerenti miglioramenti murature

Grado di trasformabilità e giudizio di valore:

Il concetto di trasformabilità di un organismo edilizio può essere riferito all'intero organismo, all'apparecchiatura costruttiva nel suo insieme o alle singole parti componenti e rappresenta la capacità che un organismo ha, a livello potenziale, di subire mutamenti più o meno visibili dei suoi caratteri tipologici e/o architettonici essenziali. Il grado di trasformabilità indica il livello di mutazione possibile del tipo edilizio-architettonico.

Per definirlo è necessario, in primo luogo, conoscere i caratteri che qualificano i tipi edilizi-architettonici ed individuare i valori da salvaguardare.

Pertanto, il grado di trasformabilità può risultare:

- Minimo o nullo
- Parziale
- Massimo

È minimo o nullo nel caso di conservazione di organismi edilizi o parte di essi di valore storico ed ambientale; parziale qualora possano essere sostituite, demolite e ricostruite, o destinate ad uso diverso, parti limitate dell'organismo edilizio; massimo nei casi in cui possa essere interamente sostituito, demolito e ricostruito, o destinato ad un uso diverso, l'intero organismo edilizio.

L'esigenza di trasformazione di un organismo edilizio va confrontata con l'esigenza di conservazione dei valori ambientali, storico-architettonici e tecnico-costruttivi al fine di rendere gli interventi compatibili con il grado di trasformabilità specifico. Inoltre bisognerà individuare le tecniche moderne compatibili ed appropriate.

In questo studio ci si è limitati a considerare soltanto alcuni requisiti tecnologici ritenuti fondamentali per il comfort ambientale: isolamento termico, controllo della condensazione, tenuta all'aria, tenuta all'acqua ed isolamento acustico. L'obiettivo è quello di adeguare il livello prestazionale dell'organismo edilizio-architettonico, alle attuali esigenze di comfort ambientale, nel rispetto del gradiente di trasformazione stabilito in funzione dei valori specifici da conservare, ovvero degli elementi che hanno acquisito valori di testimonianza storica a livello ambientale, storico-architettonico e tecnico-costruttivo.

Pertanto, sulla base dell'indagine tecnico-costruttiva effettuata per analizzare l'apparecchiatura costruttiva dei tipi edilizi ricorrenti, il grado di trasformabilità è stato così attribuito:

- Per gli interventi che coinvolgono l'involucro esterno (estradosso delle chiusure orizzontali di copertura e finiture esterne delle chiusure verticali), poiché rivestono caratteri storici, architettonici, tecnico-costruttivi ed ambientali da tutelare e conservare, il grado di trasformabilità sarà **MINIMO O NULLO**
- Per gli interventi che coinvolgono le partizioni interne, l'intradosso delle chiusure orizzontali di copertura e le finiture interne delle chiusure verticali, poiché rivestono caratteri storici, architettonici, tecnico-costruttivi da valutare in funzione della specificità della situazione, il grado di trasformabilità sarà **MINIMO, PARZIALE O MASSIMO**.
- Per gli interventi sui serramenti, poiché questi rivestono caratteri di natura esclusivamente tecnico-costruttiva, si attribuisce un grado di

trasformabilità PARZIALE per migliorare eventuali prestazioni carenti, conservando forma, materiale e ferramenta originari.

Verifiche di compatibilità:

L'intervento di recupero-riuso, così come si propone, si deve porre come ultimo stato del processo tipologico di formazione del tessuto. L'intervento è determinato essenzialmente dalla necessità di adeguamento dimensionale degli alloggi. Ciò è ottenibile mediante l'aggregazione di due o più unità attuali, sia in orizzontale che in verticale.

L'aggregazione orizzontale e verticale di più cellule possono essere realizzate all'interno dei corpi di fabbrica esistenti. Sono mutazioni che riguardano principalmente il sistema distributivo e non mutano le caratteristiche tipologiche ed architettoniche delle componenti edilizie. Pertanto queste due varianti possono essere considerate conservative. Un altro intervento consiste nel rialzamento della copertura (ottenuto mediante l'inserimento di un cordolo in muratura) di quelle cellule terrane che presentano un'altezza superiore ai m 4,00 al fine di ricavare un ammezzato. Tale intervento si può considerare come una variante innovativa o, se si vuole, evolutiva del sistema.

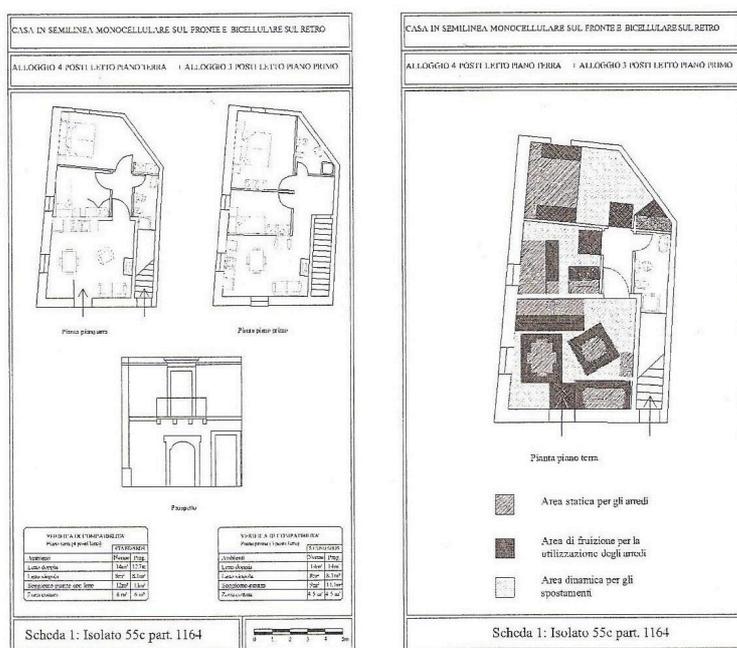
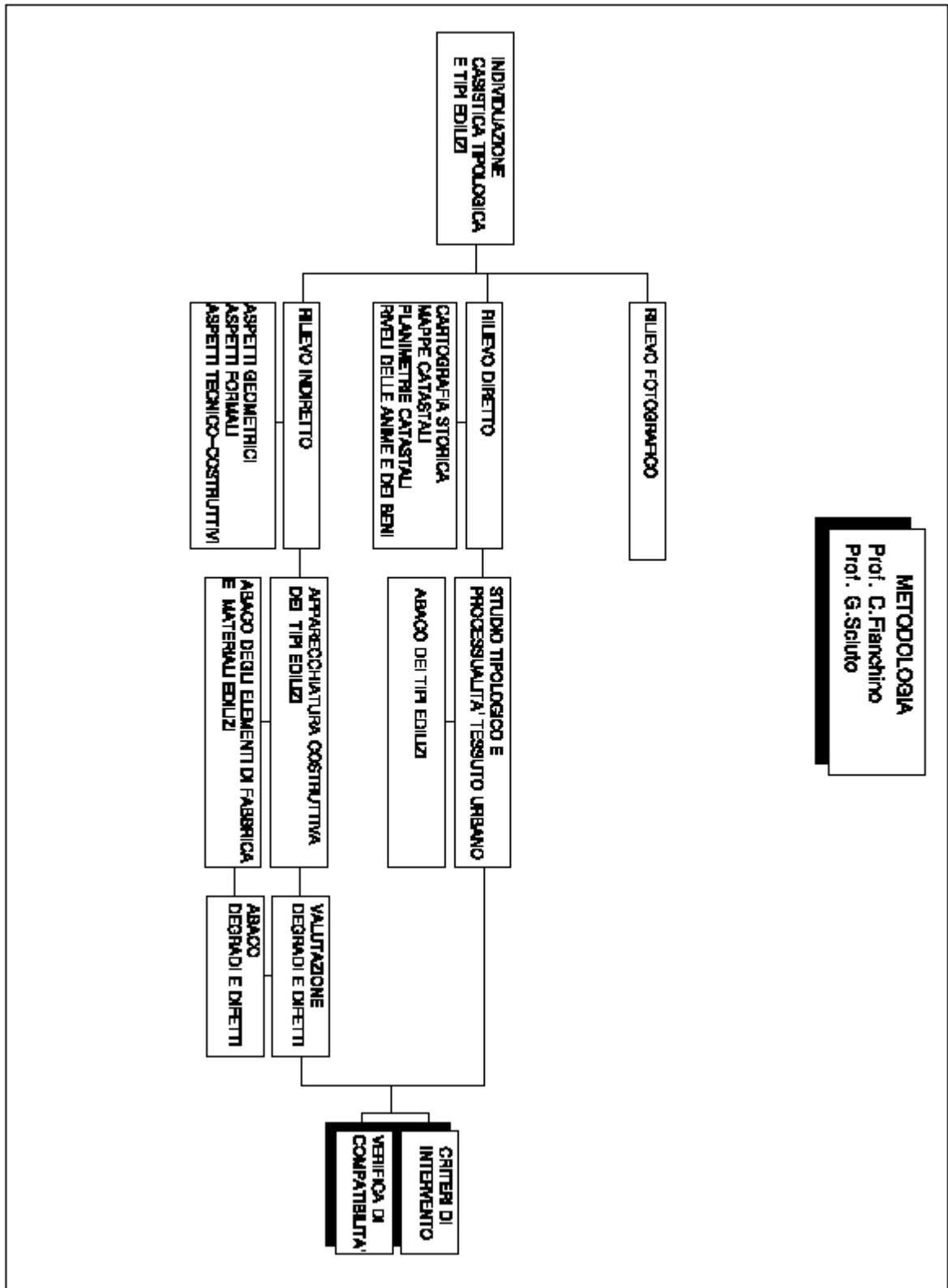


Fig. 14 Verifiche compatibilità per case in semilinea

## SINTESI METODOLOGICA



## 2.2 UNIVERSITÀ DELL'AQUILA PROF. L. ZORDAN

Fase conoscitiva:

Tale fase si sviluppa secondo un procedimento che, partendo dall'acquisizione dei dati base per una campionatura allargata, si specializza ai campioni significativi e rappresentativi dei tipi individuati e dei procedimenti costruttivi ricorrenti.

Mediante una schedatura preliminare, si evidenziano le peculiarità dei tipi edilizi ricorrenti nelle "aree omogenee" oggetto di studio e si definiscono poi degli abachi di sintesi degli elementi costruttivi. Da sottolineare che il tipo edilizio, oltre che studiato singolarmente, va letto nell'ambito dell'insieme di altri manufatti che danno luogo al tessuto edilizio "brano edilizio", nel cui ambito risulta possibile valutare anche le relazioni ed i rapporti costruttivi che intercorrono tra gli elementi componenti l'intero isolato, esteso poi all'intero centro storico. Nodale è la rivalutazione del legame indissolubile tra il singolo componente e l'intero sistema costruttivo, mediante una lettura in chiave tecnica nel tessuto edilizio visto come macro - organismo.

L'obiettivo è quello di inquadrare il "brano edilizio" nell'ambito del contesto costruttivo ed architettonico, individuandone i caratteri evolutivi ed i processi di trasformazione subiti nel tempo. Si opera attraverso la scomposizione dell'involucro edilizio nei suoi elementi e componenti, quali:

- Chiusure verticali (murature, vani porta e finestre, cantonali, attacchi a terra)
- Chiusure orizzontali (volte, solai e tetti)
- Elementi di comunicazione verticale (scale interne ed esterne)

L'organismo architettonico e quindi considerato sia nel suo insieme (globalità) che nei singoli elementi di fabbrica e componenti.

L'indagine si specializza nell'analisi dei fenomeni di degrado per poi intervenire con modalità tecnologiche compatibili ed appropriate per raggiungere i livelli prestazionali richiesti, nel rispetto dei valori storici, architettonici, ambientali e costruttivi.

ANALISI DEL DEGRADO:

Detta analisi riguarda sia la schedatura dei sintomi e delle patologie riscontrabili e/o riscontrate, riferita agli elementi costruttivi, con i fattori di

causa che la localizzazione dei sintomi per comprendere l'estensione del fenomeno in pianta ed in alzato.

La patologia edilizia va analizzata attraverso la lettura del sintomo riferita ai singoli elementi costruttivi e all'individuazione dei possibili fattori - causa.

Dall'individuazione dei valori storici, architettonici, ambientali, tipologici e costruttivi e del grado di trasformabilità scaturisce la verifica di compatibilità attraverso la quale si pongono in relazione i livelli di trasformabilità degli organismi edilizi-architettonici, il sistema dei valori e le esigenze di trasformazione.

L'obiettivo primario è quello di orientare la progettazione alla "conservazione attiva" intesa come rispetto dell'istanza "storica" e dell'istanza "estetica".

Il quadro di trasformabilità può risultare:

- Minimo o nullo
- Parziale
- Massimo

E' minimo o nullo nel caso della conservazione dell'organismo edilizio o parte di esso di accertato valore storico e ambientale; parziale qualora potranno essere sostituite, demolite e ricostruite o destinate ad uso diverso porzioni limitate dell'organismo; massimo nel caso in cui possa essere interamente sostituito, demolito e ricostruito, o destinato ad uso diverso l'intero apparato edilizio.

Il tutto va fatto secondo i "parametri di trasformabilità" che rappresentano i criteri di valutazione e cioè: la configurazione (geometria, ritmi, ecc.); la conformazione (caratteristiche fisiche, organiche e tipologiche); le modalità di funzionamento (principi costruttivi, modello di funzionamento statico, modello distributivo, funzionale, ecc.) o le qualità architettoniche, speciali e tecniche, corrispondenti ai giudizi di valore.

Per integrare la conoscenza e le tecniche di intervento appropriate a completamenti di quelle pre-moderne, che emergono dall'analisi dell'apparecchiatura costruttiva, fondamentale si rivela la guida alla progettazione, una sorta di disciplinare generale che raccoglie per ciascun elemento di fabbrica una serie di criteri di intervento compatibili, cioè congrui al grado di trasformabilità dell'organismo edilizio-architettonico, finalizzati non solo a ripristinare la qualità perduta dell'oggetto edilizio ma anche, se richiesto a migliorarlo.

Ciò che guida la scelta progettuale è il principio di compatibilità degli interventi alle diverse scale con i valori dell'organismo, che non rispondono solo agli oggetti figurativi ma anche agli elementi dell'apparecchiatura costruttiva, intesi come documenti tramandati dalla storia perfettamente leggibile e che tali devono rimanere il più a lungo possibile.

Il progetto di recupero deve soddisfare le nuove esigenze senza inficiare le caratteristiche proprie.

Le decisioni del progetto vanno operate all'interno di un atteggiamento critico, poiché le vie da percorrere sono due:

la "replica" adatta ad un contesto conservativo o la "rivisitazione" dell'elemento costruttivo alla luce delle tecniche costruttive oggi in uso.

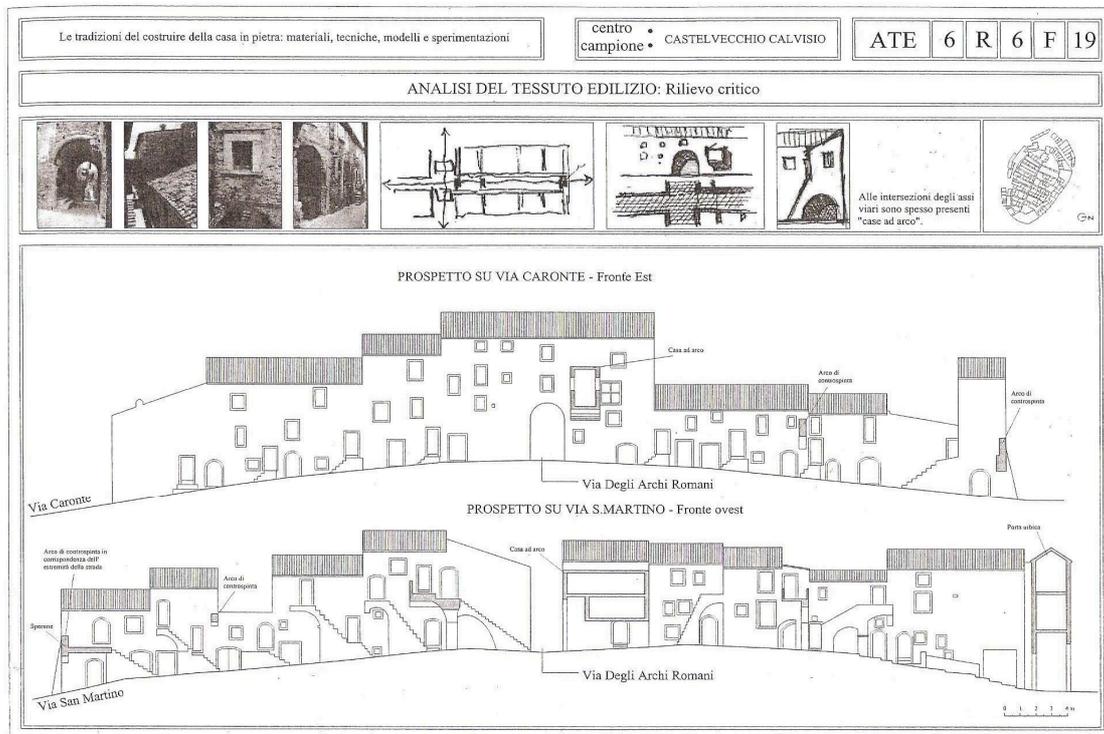
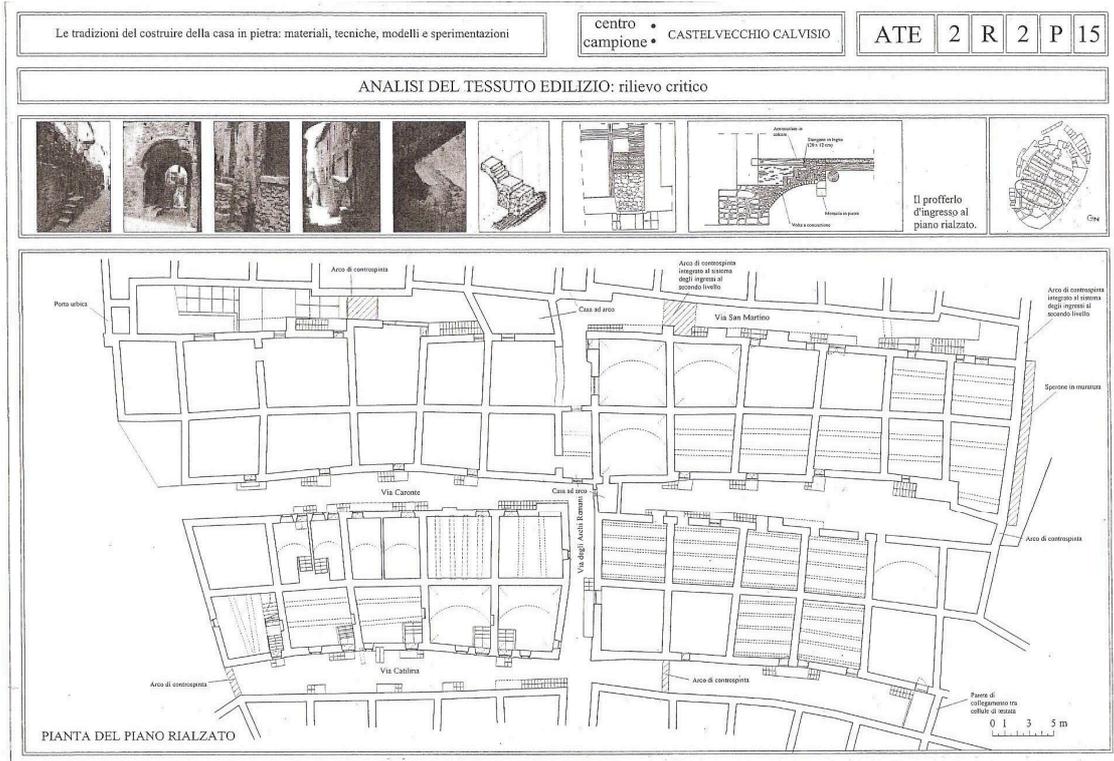
Le modalità di intervento per eliminare le azioni di degrado, ai fini di una manutenzione programmata, potranno riguardare:

- Conservazione
- Reintegrazione
- Protesi parziale
- Aggiunte
- Sostituzioni elementi costruttivi

Queste, riferite sia ai materiali base che agli elementi costruttivi, devono evidenziare i procedimenti che caratterizzano l'apparecchiatura costruttiva, conservandone i principi di funzionamento storico e di comfort.







TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
 RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI

Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro campione • CASTELVECCHIO CALVISIO

ATE 8 T 1 21

LETTURA TIPOLOGICA

▶ Ingressi  
 ◻ Arco di contropinta  
 ◻ Casa ad arco  
 ◻ Profferlo d'ingresso al piano rialzato  
 ◻ Profferlo d'ingresso al piano primo  
 ↔ Ampliamenti tra cellule adiacenti

Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro campione • CASTELVECCHIO CALVISIO

ATE 9 T 2 22

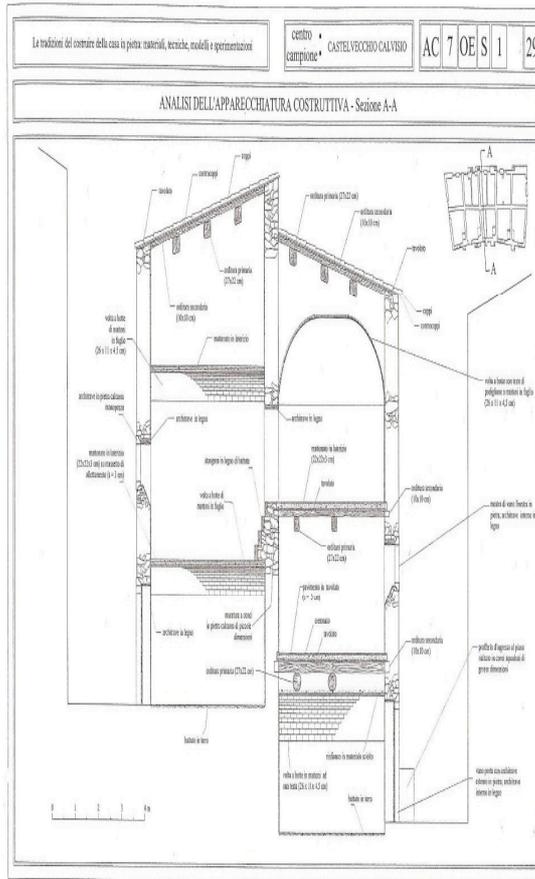
EVOLUZIONE TIPOLOGICA

▶ Ingressi  
 ◻ Arco di contropinta  
 ◻ Casa ad arco  
 ◻ Profferlo d'ingresso al piano rialzato  
 ◻ Profferlo d'ingresso al piano primo  
 ↔ Ampliamenti tra cellule adiacenti

Di rilevante interesse è il sistema murario delle cellule residenziali. Esse si presentano come un unico edificio, caratterizzato da una serie di tagli (le strade) che si configurano come spazi connettivi all'interno del sistema; elementi di comunicazione che si sviluppano in orizzontale e in verticale. Questi aspetti si riflettono sul sistema costruttivo di questo complesso organismo: all'interno del quale, attraverso una lettura attenta degli elementi, è possibile individuare una serie di modi di costruire tali da rispondere a temi ben precisi: il tema delle resistenze attive (volte, contropunte, archi di contropinta, ecc...) e quello delle resistenze passive (gli speroni, le case ad arco, ecc...). I processi di trasformazione correlati alle diverse fasi costruttive sono oggi sono facilmente visibili nell'ambito delle testate murarie e nei sistemi tecnologici delle chiusure orizzontali. Se la realizzazione dei paramenti murari resta invariata nel tempo (fatta eccezione per l'inserimento di conci di dimensioni minori rispetto a quelli utilizzati per i piani terra), diversamente le chiusure orizzontali subiscono un processo di rinnovamento affidato alla sostituzione dei solai in legno a doppia orditura e impalcato di tavole, con volte a mattoni disposte in foglio. La realizzazione di questo nuovo sistema costruttivo, dettata principalmente dall'esigenza di rinnovare lo spazio fruibile delle cellule abitative (interventi databili inizio settecento), viene attuata in continuità del sistema costruttivo antisismico basato sulla regola di contenere il peso degli elementi tecnici. L'attenzione rivolta alla problematologia antisismica è confermata da una serie di accorgimenti che accompagnano l'impostazione generale dell'impianto: il sistema delle contropunte affidato agli archi esterni che hanno lo scopo di sciogliere diverse parti della maglia muraria al fine di garantire la ripartizione dei carichi orizzontali; l'eliminazione delle spinte orizzontali attraverso l'inserimento di volte contropunte; il sistema di incastellamento dei muri sformato con travi lignee disposte all'interno dei setti trasversali.



TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
 RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI



Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro campione • CASTELVECCHIO CALVISIO AC 21 EFCO 1 2 42

Chiusure orizzontali intermedie primo livello



**ELEMENTO DI FABBRICA:**  
chiusura orizzontale intermedia curva con volte a botte di mattoni in foglio

**NOTE**

**DATAZIONE**  
XVII - XVIII sec.

**CORRELAZIONI COSTRUTTIVE**

**TRA COMPONENTI E/O SUB-COMPONENTI**

- rifianco - volta sovrapposizione
- mattonato - strato di allettamento sovrapposizione

**TRA ELEMENTI BASE**

- giunti di malta

**CON ALTRI ELEMENTI COSTRUTTIVI**

- volta - setto murario: appoggio all' imposta con giunti di malta

**CONFORMAZIONE COSTRUTTIVA**

**ELEMENTO DI FABBRICA:**  
chiusura orizzontale intermedia curva con volte a botte di mattoni in foglio

**PARTI**

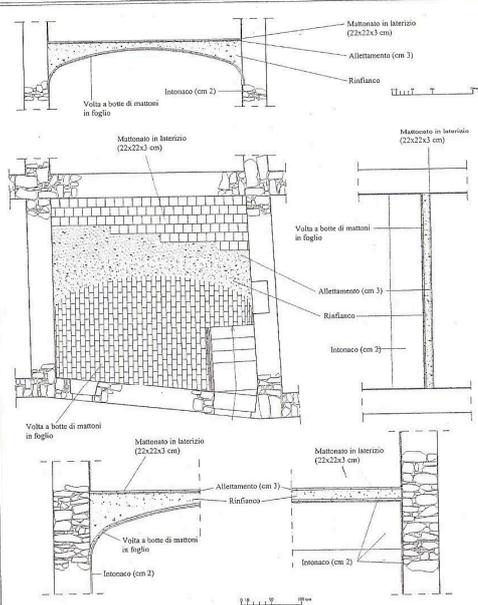
- resistente
  - volta a botte di mattoni apparecchiati in foglio longitudinalmente e giunti sfalsati
  - rifianco in materiale sciolto costipato
- di completamento all'estradosso
  - strato di allettamento
  - mattonato a giunti sfalsati
- di completamento all'intradosso
  - intonaco a base di calce

**ELEMENTI BASE**

- mattoni in laterizio (volta): 25 x 12 x 4,5 cm
- mattoni in laterizio (mattonato): 22 x 22 x 3 cm

**MATERIALI BASE**

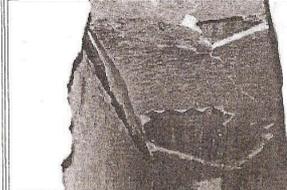
- malta di calce e sabbia



Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro campione • CASTELVECCHIO CALVISIO AC 30 EFCO 10 4 51

Chiusure orizzontali di copertura tetto



**ELEMENTO DI FABBRICA:**  
chiusura orizzontale di copertura piano - inclinato a tetto ligneo a semplice orditura di arcarecci con impalcato di tavole

**NOTE**

**DATAZIONE**  
XVII - XVIII sec.

**CORRELAZIONI COSTRUTTIVE**

**TRA COMPONENTI E/O SUB-COMPONENTI**

- orditura - impalcato: chiodatura
- manto - impalcato: sovrapposizione

**TRA ELEMENTI BASE**

- tavole: accostamento
- mattoni in laterizio: giunti di malta

**CON ALTRI ELEMENTI COSTRUTTIVI**

- orditura lineare - setto murario: innesto delle teste delle travi sulla muratura per circa 20 cm
- volta di controsoffitto - setto murario: appoggio alle imposte con giunti di malta

**CONFORMAZIONE COSTRUTTIVA**

**ELEMENTO DI FABBRICA:**  
chiusura orizzontale di copertura piano - inclinato a tetto ligneo a semplice orditura di arcarecci con impalcato di tavole

**PARTI**

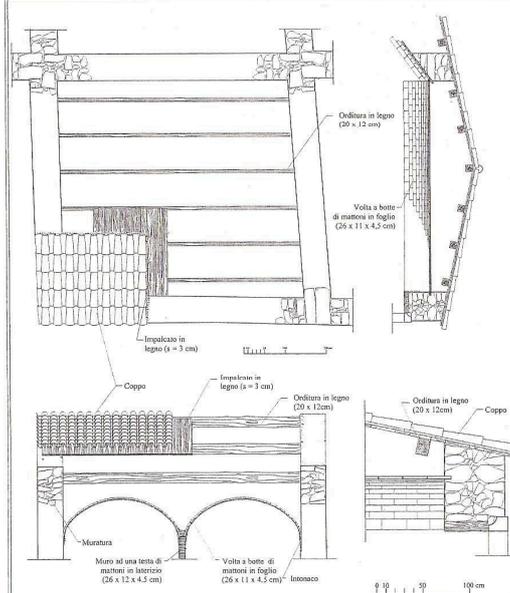
- resistente
  - orditura semplice di arcarecci posti ad interasse di circa 80 cm (20 x 12 cm)
  - impalcato di tavole
- di completamento all'estradosso
  - manto di copertura in doppio strato di coppi e controcoppi
- di completamento all'intradosso
  - volta a botte di mattoni in foglio

**ELEMENTI BASE**

- travi di castagno (12 x 20 cm)
- tavole in castagno (spessore 3 cm)
- tegole curve in laterizio (lunghezza 45 cm)
- mattoni in laterizio (~26 cm x 11 cm x 4,5 cm)

**MATERIALI BASE**

- malta di calce e sabbia



TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
 RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI

Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro campione • CASTELVECCHIO CALVISIO AC 41 EF PI 1 8 62

Partizioni interne      tramezzo in mattoni



**CONFORMAZIONE COSTRUTTIVA**

**ELEMENTO DI FABBRICA:**  
 Partizione interna portante in mattoni di laterizio ad una testa

**PARTI**

- resistente
  - sotto in mattoni di laterizio disposti ad una testa, a ricami regolari e giunti sfalsati
- di finitura
  - intonaco

**ELEMENTI BASE**

- mattoni in laterizio (26 x 11 x 4 cm)

**MATERIALI BASE**

- malta di calce e sabbia

**NOTE**

**DATAZIONE**

XIII - XIV sec.

**CORRELAZIONI COSTRUTTIVE**

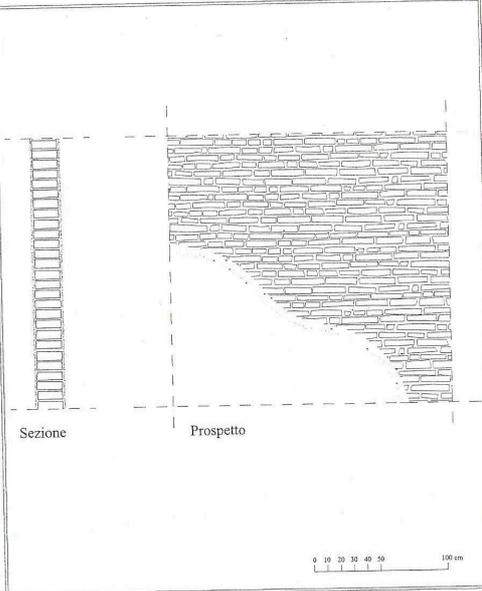
**TRA COMPONENTI E/O SUB-COMPONENTI**

**TRA ELEMENTI BASE**

- concetti di malta

**CON ALTRI ELEMENTI COSTRUTTIVI**

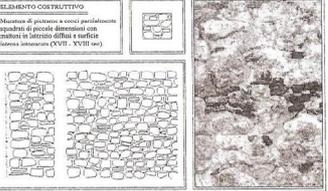
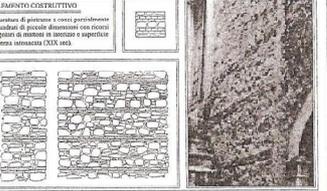
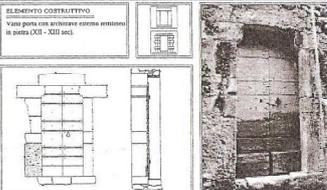
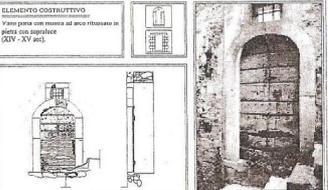
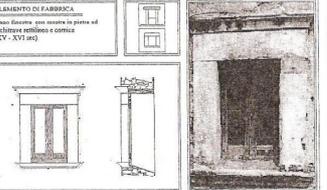
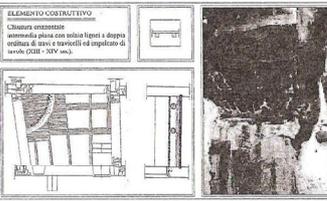
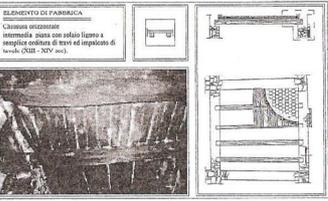
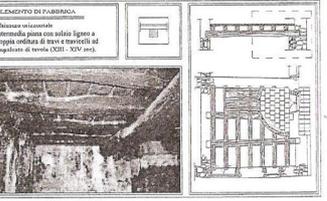
- partizione interna - setto murario in pietrame armorsatura



Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro campione • CASTELVECCHIO CALVISIO AC 43 64

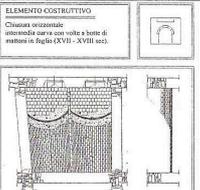
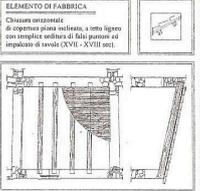
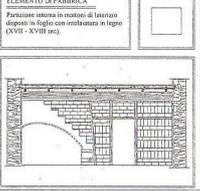
**ABACO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI**

<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Muratura di pietrame a corsi parallelamente regolari di piccole dimensioni con superfici latera intonacata (XIII - XIV sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Muratura di pietrame a corsi parallelamente regolari di piccole dimensioni con mattoni in laterizio all'esterno e superficie latera intonacata (XVII - XVIII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Muratura di pietrame a corsi parallelamente regolari di piccole dimensioni con ricami regolari di mattoni in laterizio e superficie latera intonacata (XIX sec.)</p> 
<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Vano porta con architrave esterno intonaco in pietra (XII - XIII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Vano porta con ricamo ad arco ribassato in pietra con apogee (XIV - XV sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Vano finestra con ricamo in pietra ad architrave intonaco e cornice (XV - XVI sec.)</p> 
<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Chiusura orizzontale intonacata a pancia con solchi lignea e doppio orditura di travate e travicelli ad impalcato di travate (XIII - XIV sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Chiusura orizzontale intonacata a pancia con solchi lignea e doppio orditura di travate e travicelli ad impalcato di travate (XIII - XIV sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Chiusura orizzontale intonacata a pancia con solchi lignea e doppio orditura di travate e travicelli ad impalcato di travate (XIII - XIV sec.)</p> 

Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro • CASTELVECCHIO CALVISIO    AC 44    65

**ABACO DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI**

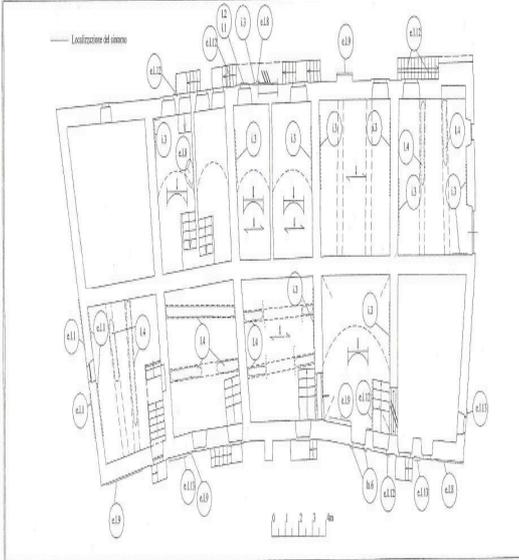
<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Chiusura orizzontale, intrecciata lucida con vitello e botte con nastri di pagliare di muturi in foglia (XVII - XVIII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Chiusura orizzontale intrecciata senza vitello e botte di muturi in foglia (XVII - XVIII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Chiusura orizzontale di tegole piano inclinate, a tutto legno a doppia orditura di arcaioni e travicelli con impalcati di tavole (XVI - XVII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Chiusura orizzontale di tegole piano inclinate a tutto a doppia orditura di arcaioni e travicelli con nastri completi (XVII - XVIII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Chiusura orizzontale di tegole piano inclinate, a tutto legno con semplice orditura di fide pignoni ed impalcati di tavole (XVI - XVII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Partizione interna in muturi di laterizi disposti in foglia con incastellatura in legno (XVII - XVIII sec.)</p> 
<p><b>ELEMENTO COSTRUTTIVO</b></p> <p>Scale di collegamento al piano rialzato.</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Scale di collegamento verticale al piano primo.</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Partizione interna in muturi di laterizi disposti in foglia con incastellatura in legno (XVII - XVIII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Partizione interna in muturi di laterizi disposti in foglia con incastellatura in legno (XVII - XVIII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Partizione interna in muturi di laterizi disposti in foglia con incastellatura in legno (XVII - XVIII sec.)</p> 	<p><b>ELEMENTO DI FABBRICA</b></p> <p>Partizione interna in muturi di laterizi disposti in foglia con incastellatura in legno (XVII - XVIII sec.)</p> 

Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro • CASTELVECCHIO CALVISIO    DP 23    72

**ANALISI DEL DEGRADO - pianta piano rialzato**

<p><b>1) intonaci/stuochi e/elementi lapidei</b></p> <p>1) intonaco inteso 2) spugnatore 3) stucco 4) stucco 5) stucco 6) stucco 7) stucco 8) stucco 9) stucco 10) stucco 11) stucco 12) stucco 13) stucco 14) stucco 15) stucco 16) stucco 17) stucco 18) stucco 19) stucco 20) stucco 21) stucco 22) stucco 23) stucco 24) stucco 25) stucco 26) stucco 27) stucco 28) stucco 29) stucco 30) stucco 31) stucco 32) stucco 33) stucco 34) stucco 35) stucco 36) stucco 37) stucco 38) stucco 39) stucco 40) stucco 41) stucco 42) stucco 43) stucco 44) stucco 45) stucco 46) stucco 47) stucco 48) stucco 49) stucco 50) stucco 51) stucco 52) stucco 53) stucco 54) stucco 55) stucco 56) stucco 57) stucco 58) stucco 59) stucco 60) stucco 61) stucco 62) stucco 63) stucco 64) stucco 65) stucco 66) stucco 67) stucco 68) stucco 69) stucco 70) stucco 71) stucco 72) stucco 73) stucco 74) stucco 75) stucco 76) stucco 77) stucco 78) stucco 79) stucco 80) stucco 81) stucco 82) stucco 83) stucco 84) stucco 85) stucco 86) stucco 87) stucco 88) stucco 89) stucco 90) stucco 91) stucco 92) stucco 93) stucco 94) stucco 95) stucco 96) stucco 97) stucco 98) stucco 99) stucco 100) stucco</p>	<p><b>2) laterizi</b></p> <p>1) laterizio 2) laterizio 3) laterizio 4) laterizio 5) laterizio 6) laterizio 7) laterizio 8) laterizio 9) laterizio 10) laterizio 11) laterizio 12) laterizio 13) laterizio 14) laterizio 15) laterizio 16) laterizio 17) laterizio 18) laterizio 19) laterizio 20) laterizio 21) laterizio 22) laterizio 23) laterizio 24) laterizio 25) laterizio 26) laterizio 27) laterizio 28) laterizio 29) laterizio 30) laterizio 31) laterizio 32) laterizio 33) laterizio 34) laterizio 35) laterizio 36) laterizio 37) laterizio 38) laterizio 39) laterizio 40) laterizio 41) laterizio 42) laterizio 43) laterizio 44) laterizio 45) laterizio 46) laterizio 47) laterizio 48) laterizio 49) laterizio 50) laterizio 51) laterizio 52) laterizio 53) laterizio 54) laterizio 55) laterizio 56) laterizio 57) laterizio 58) laterizio 59) laterizio 60) laterizio 61) laterizio 62) laterizio 63) laterizio 64) laterizio 65) laterizio 66) laterizio 67) laterizio 68) laterizio 69) laterizio 70) laterizio 71) laterizio 72) laterizio 73) laterizio 74) laterizio 75) laterizio 76) laterizio 77) laterizio 78) laterizio 79) laterizio 80) laterizio 81) laterizio 82) laterizio 83) laterizio 84) laterizio 85) laterizio 86) laterizio 87) laterizio 88) laterizio 89) laterizio 90) laterizio 91) laterizio 92) laterizio 93) laterizio 94) laterizio 95) laterizio 96) laterizio 97) laterizio 98) laterizio 99) laterizio 100) laterizio</p>	<p><b>3) elementi lignei</b></p> <p>1) elemento ligneo 2) elemento ligneo 3) elemento ligneo 4) elemento ligneo 5) elemento ligneo 6) elemento ligneo 7) elemento ligneo 8) elemento ligneo 9) elemento ligneo 10) elemento ligneo 11) elemento ligneo 12) elemento ligneo 13) elemento ligneo 14) elemento ligneo 15) elemento ligneo 16) elemento ligneo 17) elemento ligneo 18) elemento ligneo 19) elemento ligneo 20) elemento ligneo 21) elemento ligneo 22) elemento ligneo 23) elemento ligneo 24) elemento ligneo 25) elemento ligneo 26) elemento ligneo 27) elemento ligneo 28) elemento ligneo 29) elemento ligneo 30) elemento ligneo 31) elemento ligneo 32) elemento ligneo 33) elemento ligneo 34) elemento ligneo 35) elemento ligneo 36) elemento ligneo 37) elemento ligneo 38) elemento ligneo 39) elemento ligneo 40) elemento ligneo 41) elemento ligneo 42) elemento ligneo 43) elemento ligneo 44) elemento ligneo 45) elemento ligneo 46) elemento ligneo 47) elemento ligneo 48) elemento ligneo 49) elemento ligneo 50) elemento ligneo 51) elemento ligneo 52) elemento ligneo 53) elemento ligneo 54) elemento ligneo 55) elemento ligneo 56) elemento ligneo 57) elemento ligneo 58) elemento ligneo 59) elemento ligneo 60) elemento ligneo 61) elemento ligneo 62) elemento ligneo 63) elemento ligneo 64) elemento ligneo 65) elemento ligneo 66) elemento ligneo 67) elemento ligneo 68) elemento ligneo 69) elemento ligneo 70) elemento ligneo 71) elemento ligneo 72) elemento ligneo 73) elemento ligneo 74) elemento ligneo 75) elemento ligneo 76) elemento ligneo 77) elemento ligneo 78) elemento ligneo 79) elemento ligneo 80) elemento ligneo 81) elemento ligneo 82) elemento ligneo 83) elemento ligneo 84) elemento ligneo 85) elemento ligneo 86) elemento ligneo 87) elemento ligneo 88) elemento ligneo 89) elemento ligneo 90) elemento ligneo 91) elemento ligneo 92) elemento ligneo 93) elemento ligneo 94) elemento ligneo 95) elemento ligneo 96) elemento ligneo 97) elemento ligneo 98) elemento ligneo 99) elemento ligneo 100) elemento ligneo</p>	<p><b>Lesioni sulle chiusure verticali</b></p> <p>1) lesione 2) lesione 3) lesione 4) lesione 5) lesione 6) lesione 7) lesione 8) lesione 9) lesione 10) lesione 11) lesione 12) lesione 13) lesione 14) lesione 15) lesione 16) lesione 17) lesione 18) lesione 19) lesione 20) lesione 21) lesione 22) lesione 23) lesione 24) lesione 25) lesione 26) lesione 27) lesione 28) lesione 29) lesione 30) lesione 31) lesione 32) lesione 33) lesione 34) lesione 35) lesione 36) lesione 37) lesione 38) lesione 39) lesione 40) lesione 41) lesione 42) lesione 43) lesione 44) lesione 45) lesione 46) lesione 47) lesione 48) lesione 49) lesione 50) lesione 51) lesione 52) lesione 53) lesione 54) lesione 55) lesione 56) lesione 57) lesione 58) lesione 59) lesione 60) lesione 61) lesione 62) lesione 63) lesione 64) lesione 65) lesione 66) lesione 67) lesione 68) lesione 69) lesione 70) lesione 71) lesione 72) lesione 73) lesione 74) lesione 75) lesione 76) lesione 77) lesione 78) lesione 79) lesione 80) lesione 81) lesione 82) lesione 83) lesione 84) lesione 85) lesione 86) lesione 87) lesione 88) lesione 89) lesione 90) lesione 91) lesione 92) lesione 93) lesione 94) lesione 95) lesione 96) lesione 97) lesione 98) lesione 99) lesione 100) lesione</p>	<p><b>Lesioni sulle chiusure orizzontali</b></p> <p>1) lesione 2) lesione 3) lesione 4) lesione 5) lesione 6) lesione 7) lesione 8) lesione 9) lesione 10) lesione 11) lesione 12) lesione 13) lesione 14) lesione 15) lesione 16) lesione 17) lesione 18) lesione 19) lesione 20) lesione 21) lesione 22) lesione 23) lesione 24) lesione 25) lesione 26) lesione 27) lesione 28) lesione 29) lesione 30) lesione 31) lesione 32) lesione 33) lesione 34) lesione 35) lesione 36) lesione 37) lesione 38) lesione 39) lesione 40) lesione 41) lesione 42) lesione 43) lesione 44) lesione 45) lesione 46) lesione 47) lesione 48) lesione 49) lesione 50) lesione 51) lesione 52) lesione 53) lesione 54) lesione 55) lesione 56) lesione 57) lesione 58) lesione 59) lesione 60) lesione 61) lesione 62) lesione 63) lesione 64) lesione 65) lesione 66) lesione 67) lesione 68) lesione 69) lesione 70) lesione 71) lesione 72) lesione 73) lesione 74) lesione 75) lesione 76) lesione 77) lesione 78) lesione 79) lesione 80) lesione 81) lesione 82) lesione 83) lesione 84) lesione 85) lesione 86) lesione 87) lesione 88) lesione 89) lesione 90) lesione 91) lesione 92) lesione 93) lesione 94) lesione 95) lesione 96) lesione 97) lesione 98) lesione 99) lesione 100) lesione</p>
--	--	---	---	---



TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI

Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni  
coordinatore: Prof. Luigi Totino    gruppo di lavoro: A. Bellomo, P. De Benedicis, G. Di Giovanni, S. Morganti

centro • CASTELVECCHIO CALVISIO  
campione • Comune di Castelvecchio Calvisio (AG)

D F 2 6 75

ANALISI DEL DEGRADO

<p>1) elementi costruttivi e 1) elementi lapidei</p> <p>1) Alveolizzazione 2) Alveolizzazione 3) Alveolizzazione 4) Alveolizzazione 5) Alveolizzazione 6) Alveolizzazione 7) Alveolizzazione 8) Alveolizzazione 9) Alveolizzazione 10) Alveolizzazione</p>	<p>1a) laterizi</p> <p>1) Alveolizzazione 2) Alveolizzazione 3) Alveolizzazione 4) Alveolizzazione 5) Alveolizzazione 6) Alveolizzazione 7) Alveolizzazione 8) Alveolizzazione 9) Alveolizzazione 10) Alveolizzazione</p>	<p>1) elementi lapidei</p> <p>1) Alveolizzazione 2) Alveolizzazione 3) Alveolizzazione 4) Alveolizzazione 5) Alveolizzazione 6) Alveolizzazione 7) Alveolizzazione 8) Alveolizzazione 9) Alveolizzazione 10) Alveolizzazione</p>	<p>Lesioni sulle chiusure verticali</p> <p>1) Alveolizzazione 2) Alveolizzazione 3) Alveolizzazione 4) Alveolizzazione 5) Alveolizzazione 6) Alveolizzazione 7) Alveolizzazione 8) Alveolizzazione 9) Alveolizzazione 10) Alveolizzazione</p>	<p>Lesioni sulle chiusure orizzontali</p> <p>1) Alveolizzazione 2) Alveolizzazione 3) Alveolizzazione 4) Alveolizzazione 5) Alveolizzazione 6) Alveolizzazione 7) Alveolizzazione 8) Alveolizzazione 9) Alveolizzazione 10) Alveolizzazione</p>
--	---	--	---	---

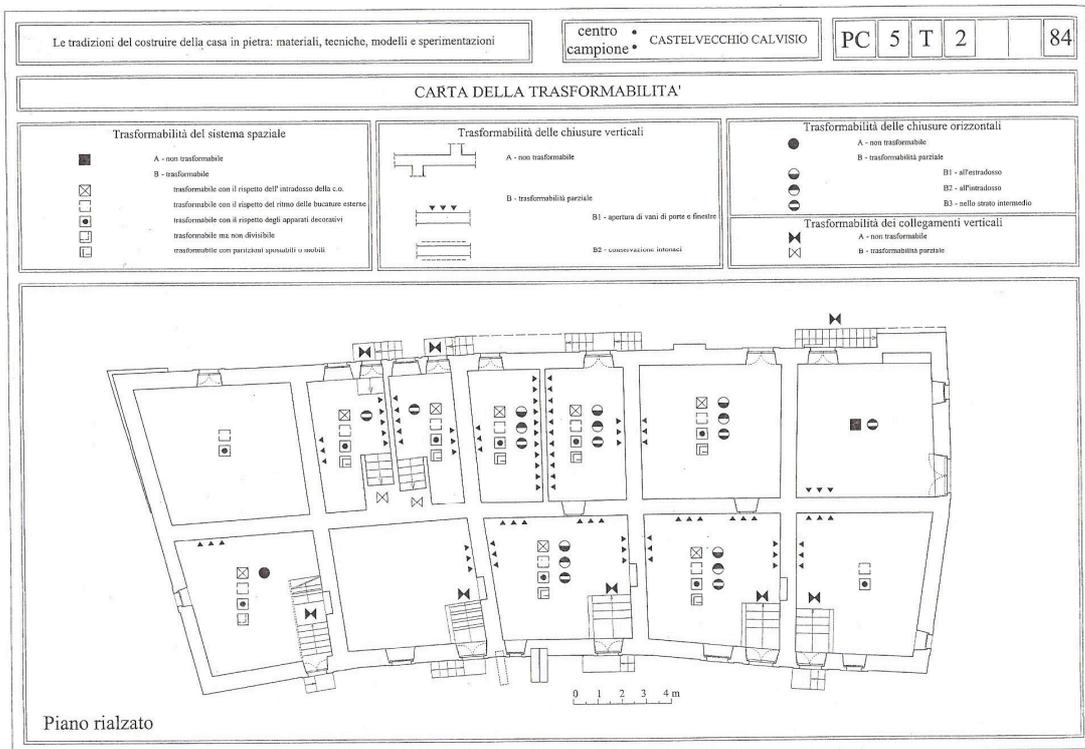
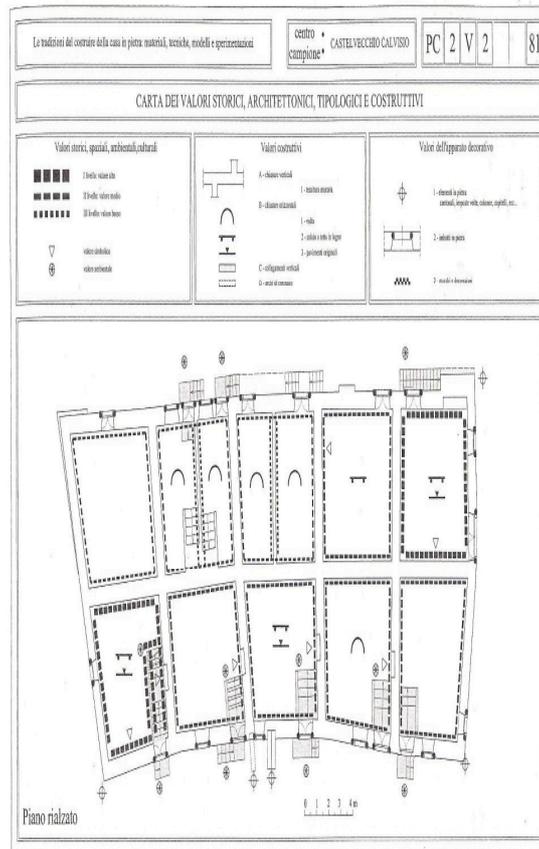
Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro • CASTELVECCHIO CALVISIO  
campione • CASTELVECCHIO CALVISIO

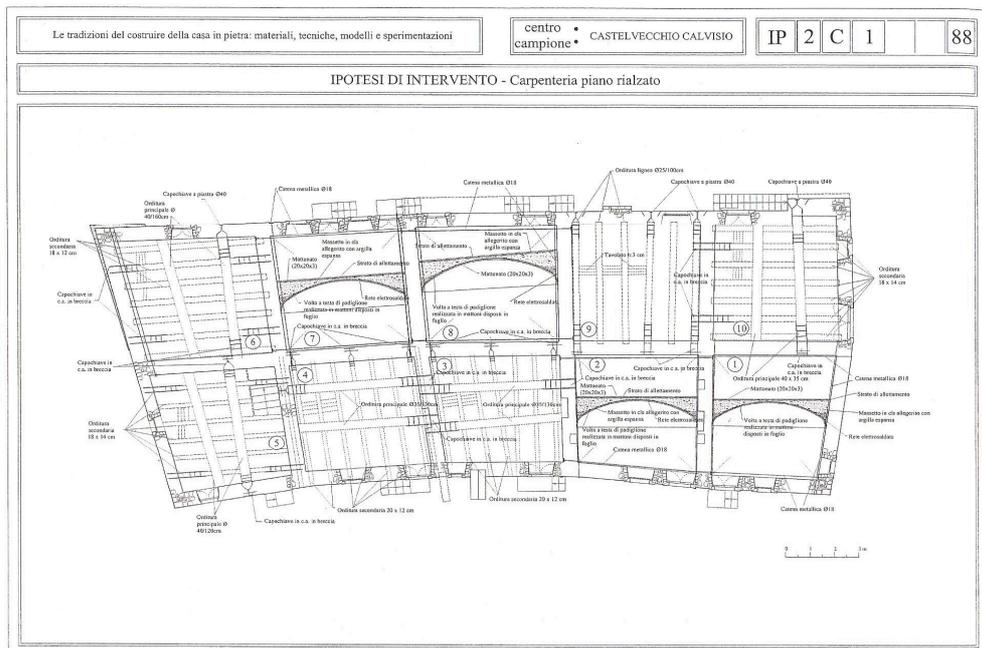
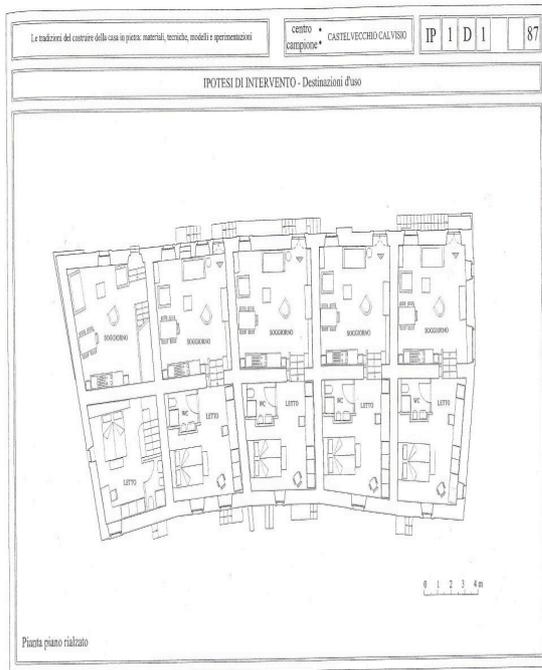
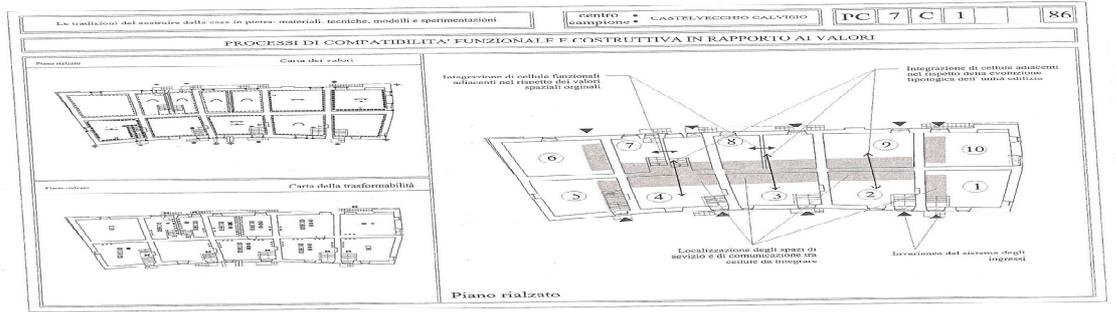
D Sc 1 8 77

ANALISI DEL DEGRADO

<p>ELEMENTO DI FABBRICA Chiusure Verticali ( CV )</p>	<p>ELEMENTO COSTRUTTIVO Elemento lapideo ( e.l. )</p>	<p>MANIFESTAZIONE PATOLOGICA Alterazione cromatica ( 1 )</p>	<p>ELEMENTO DI FABBRICA Chiusure Verticali ( CV )</p>	<p>ELEMENTO COSTRUTTIVO Elemento lapideo ( e.l. )</p>	<p>MANIFESTAZIONE PATOLOGICA Alveolizzazione ( 2 )</p>
<p>FATTORI CAUSA</p> <p>ACQUA    FATTORI BIOLOGICI    AZIONE DEI CARICHI    AZIONI TERMICHE    CARATTERISTICHE DEI MATERIALI    ERRORI DI PROGETTAZIONE O DI ESECUZIONE</p> <p>EVENTI CATASTROFICI    RADIAZIONE SOLARE    INQUINAMENTO ATMOSFERICO    VENTO    TRASFORMAZIONE E RESTAURO INPROPRII    CARATTERISTICHE DEL TERRENO</p>			<p>FATTORI CAUSA</p> <p>ACQUA    FATTORI BIOLOGICI    AZIONE DEI CARICHI    AZIONI TERMICHE    CARATTERISTICHE DEI MATERIALI    ERRORI DI PROGETTAZIONE O DI ESECUZIONE</p> <p>EVENTI CATASTROFICI    RADIAZIONE SOLARE    INQUINAMENTO ATMOSFERICO    VENTO    TRASFORMAZIONE E RESTAURO INPROPRII    CARATTERISTICHE DEL TERRENO</p>		
<p>MANIFESTAZIONE PATOLOGICA (SINTOMO): Alterazione cromatica</p> <p>Sintomo di degrado che si manifesta attraverso variazioni cromatiche di varia entità, che alterano l'estetica del manufatto interessato ( variazione di lucentezza: "brillanza"; di colore: "tinta"; di intensità: "saturazione"). Nel caso in cui l'elemento presenti fenomeni di pigmentazione estesi a piccole aree, il sintomo viene indicato anche con il termine "spotting".</p>			<p>MANIFESTAZIONE PATOLOGICA (SINTOMO): Alveolizzazione</p> <p>Il sintomo si manifesta su materiali ad elevata porosità con la formazione di micro-cavità relativamente profonde e interconnesse (alveoli). La superficie dell'elemento degradato si può presentare coperta di polvere lapidea, residuo del processo in esame, oppure interessata da manifestazioni di degrado connesse (efflorescenze, colorite di microrganismi, ecc.).</p>		
<p>PROCESSI DEGENERATIVI SUGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI:</p> <p>Chimico: i processi degenerativi innescati dai fattori causa sono tutti di tipo chimico, infatti l'acqua rappresenta il solvente che rende possibili reazioni in cui sostanze di natura organica (funghi, ecc.) oppure sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera aggraveranno la causa esattamente in alcuni casi la struttura chimica del materiale stesso, particolarmente sensibile all'azione di sostanze presenti nell'atmosfera, rende inevitabile il verificarsi del fenomeno.</p>			<p>PROCESSI DEGENERATIVI SUGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI:</p> <p>Chimico: l'innescato del processo degenerativo si deve a reazioni chimiche che avvengono in presenza di acqua, con conseguente solubilizzazione del materiale lapideo e formazione di micro-cavità dette alveoli. Queste micro-cavità possono essere generate da asportazione della struttura chimica della pietra con cui è realizzato il manufatto, oppure dall'azione di sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera, portate a contatto con la superficie del materiale da agenti atmosferici quali pioggia e vento.</p> <p>Biologico: la patologia può essere prodotta anche dall'azione di organismi endolitici (alghe, licheni ed in alcuni casi insetti) in grado di alterare la superficie della pietra, favorendo la formazione di micro-cavità.</p>		
<p>PROCESSI DEGENERATIVI INDOTTI:</p> <p>Se il sintomo è causato dall'azione di sostanze inquinanti, si possono sviluppare fenomeni disgregativi indotti dall'alterazione chimica della pietra (crosta nera, ecc.).</p>			<p>PROCESSI DEGENERATIVI INDOTTI:</p> <p>La formazione di alveoli nella pietra può causare, nei casi più gravi, il manifestarsi di patologie disgregative.</p>		



TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
 RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI



Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro campione • CASTELVECCHIO CALVISIO IP 7 EF CO 3 9 94

Chiusure orizzontali intermedie primo livello

**GRADO DI TRASFORMABILITA'** 5 **TIPOLOGIA DI INTERVENTO** SOSTITUZIONE E NUOVI ELEMENTI **E**

**MODALITA' DI INTERVENTO:**

**Parte resistente**

- Verifica delle capacità di fornire prestazioni relative alla sicurezza statica.
- Controllo della coerenza tra gli elementi dell'orditura e i muri murari.
- Inserimento di nuovi elementi d'impalcato, dell'orditura principale e secondaria (travi, travicelli, tavole, e se il progetto lo richiede di eventuali regoli, controregoli, bussole, bastoni, fodere, ecc.) con analoghe caratteristiche costruttive.

**Chiodi**

- Travi principali
- Le travi principali con le quali realizzare il nuovo impalcato saranno definite da scelte di natura figurativa legate al rispetto dei valori architettonici ed ambientali da conservare.

**Impalcato**

- Realizzazione di massetto in calcestruzzo alleggerito con rete elettrosaldata (CA20x20) o disposizione di concretovoluta orientato in diagonale (45°).
- Posizione di tutti gli elementi in legno mediante trattamenti antiparassitari, antimarimmento e ignifughi.

**Correlazioni**

- Tavolato
- Chiodatura del tavolato (n. due chiodi per elemento)
- Inserimento di bielle (100x60 mm) nell'orditura sottostante o fascette metalliche chiodate.
- Inserimento di piattini chiodati (50x3 mm) per irrigidimento nel piano della parte resistente.

**Elementi di orditura**

- Fascette metalliche chiodate per il collegamento tra gli elementi dell'orditura primaria (travi) e dell'orditura secondaria (travicelli).
- Piattini metallici chiodati per il collegamento tra le tavole d'impalcato.
- Vantoni metallici bullonati per il collegamento tra gli elementi resistenti principali (travi) di vano contigui.

**Muratura ed elementi di orditura**

- Collegamento mediante bare disposte all'interno della caldasa armata in calcestruzzo alleggerito, ancorate a capochiavi in calcestruzzo armato o in acciaio.
- (Nella in ogni caso i piattini devono essere integrati mediante barre disposte in prossimità dei setti murari ortogonali alle fasciate principali.)

**Parte di completamento all'estradosso**

- Sostituzione degli elementi di completamento compresi gli strati intermedi (massetto, allentamenti), con frastrumento di strati fonoisolante e/o termoisolante, massetto di regolarizzazione, allentamento e pavimento.
- (Coibenza termo-acustica)

**MATRICE DI COMPATIBILITA'**

<b>GRADO DI TRASFORMABILITA'</b>	Treatments manutentivi				
	Reintegrazioni				
	Protesi parziali				
	Aggiunte				
	Sostituzioni e nuovi elementi				
1	A	B	C	D	E
2					
3					
4					
5					

**Miglioramento dei REQUISITI**

- Sicurezza statica
- Coibenza termica
- Coibenza acustica

**CAPOCHIAVE IN CEMENTO ARMATO REALIZZATO IN BRECCIA**

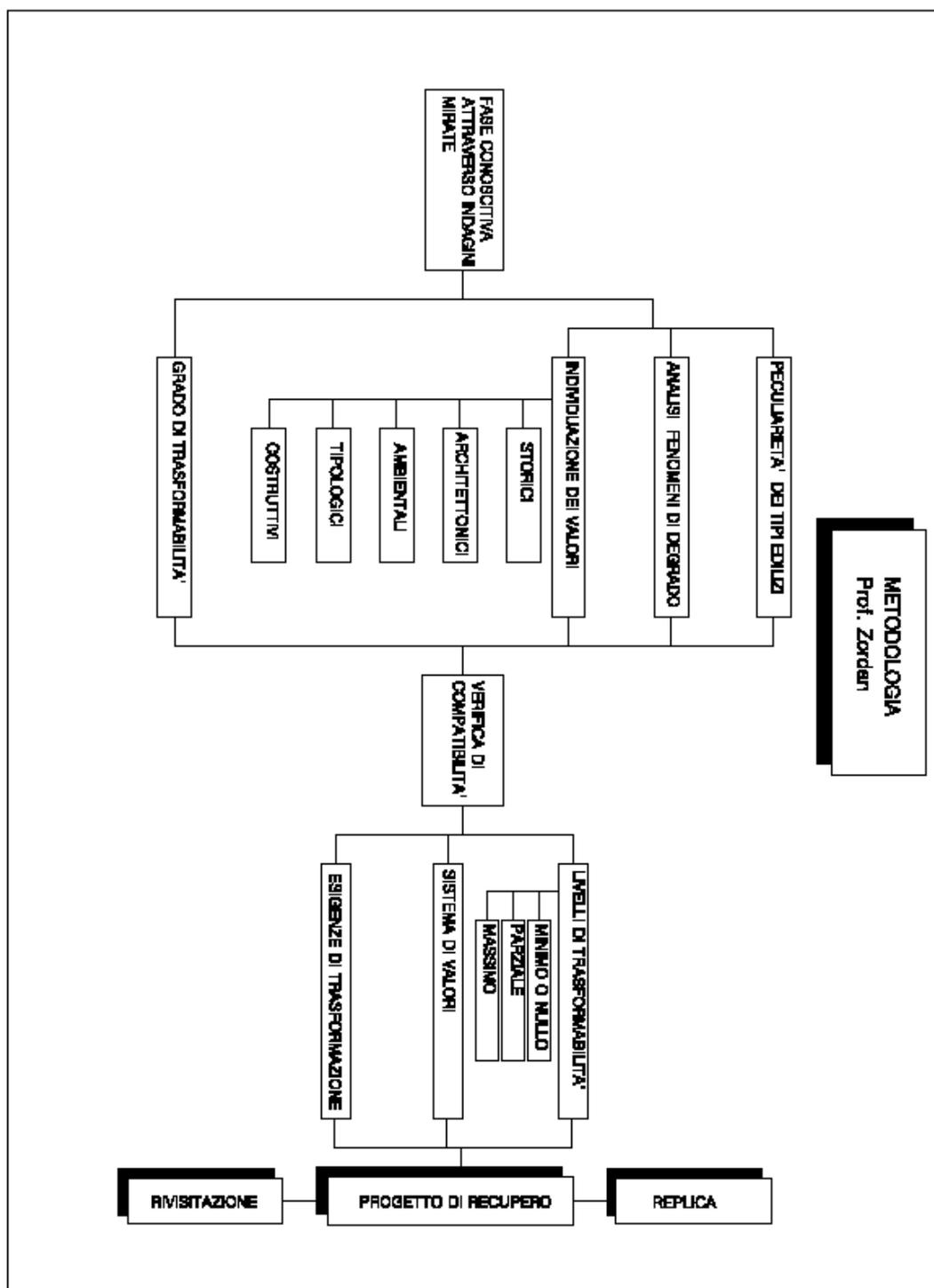
Sezione A-A

Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni

centro campione • CASTELVECCHIO CALVISIO IP 11 D 1 98

IPOTESI DI INTERVENTO - Destinazioni d'uso

### SINTESI METODOLOGICA



## 2.3 UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

### PROF. A. DELL'ACQUA - ARCH. V. DEGLI ESPOSTI

La conservazione dei centri storici ed in particolare dell'edilizia di base

La metodologia sviluppata si è articolata secondo delle direttive imprescindibili, quali:

- Repertori manualistici sulle tecniche costruttive storiche
- “Codici di pratica”, relativi ai materiali e al loro impiego nelle tecniche costruttive tradizionali ed evolutive
- Repertori ed abachi dei caratteri tipologici, finalizzati ad una lettura critica del patrimonio edilizio storico
- Criteri di valutazione della qualità integrata degli organismi edilizi e architettonici, a livello tecnologico e ambientale, attraverso la definizione dei relativi fattori di compatibilità
- Orientamenti normativi per la regolamentazione edilizia e la programmazione degli interventi
- “Linee guida” d'indirizzo per la progettazione degli interventi, nell'ambito del recupero o della nuova edificazione.

Si è proceduto ad una lettura interscalare di organismi edilizi ed architettonici in aree ambientali “omogenee”, individuate nel contesto regionale, successivamente si è pervenuti alla definizione dei caratteri degli organismi costruttivi corrispondenti a specifici tipi base e quindi alla riproposizione dei criteri operativi di intervento.

La ricerca ha comportato per queste fasi, sia l'individuazione di repertori ed abachi tipologici, sia la restituzione di soluzioni costruttive conformi.

A chiarimento delle fasi di ricerca, vengono poi presentate alcune elaborazioni delle letture tipologiche.

Le analisi svolte mettono in evidenza:

- I rapporti tra le regole aggregative degli insediamenti e gli elementi di conformazione del luogo naturale
- L'interdipendenza tra i caratteri costruttivi degli organismi edilizio-architettonici, le risorse ed i materiali locali, nelle scelte tecnologiche inerenti i vari elementi di fabbrica

- L'influenza di determinati parametri fisico-ambientali e delle caratteristiche morfologiche del territorio sulla costituzione dei tipi edilizi
- La leggibilità dei processi tipologici, con riferimento nell'organizzazione fondiaria e ai fattori di omogeneità ambientale del paesaggio
- Il rilevamento dei caratteri costruttivi fondamentali delle strutture murarie
- La ricostruzione delle fasi evolutive dei singoli tipi edilizi, ai fini degli interventi di recupero e riqualificazione ambientale.

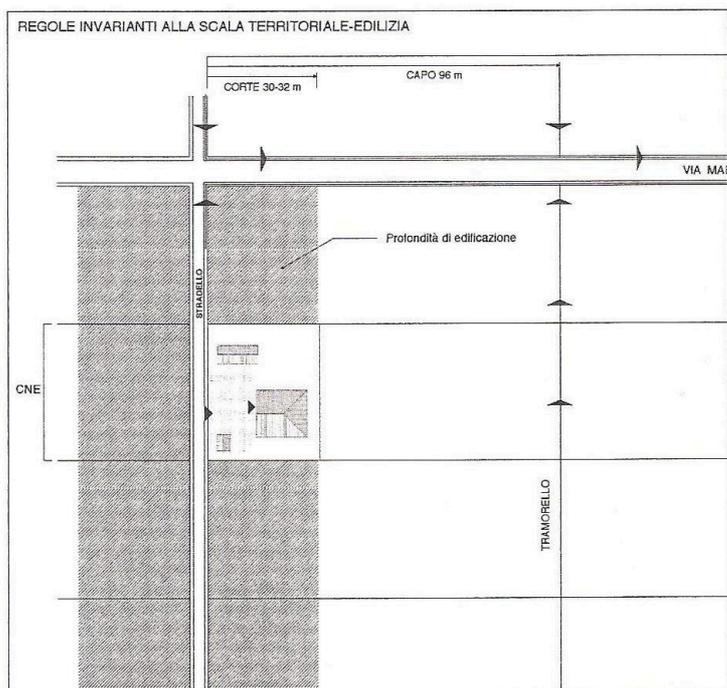
#### LETTURE TIPOLOGICHE NEL CONTESTO EMILIANO - ROMAGNOLO FASE METAPROGETTUALE:

Tale fase ha riguardato l'identificazione ed esplicitazione delle regole di formazione del luogo. Attraverso queste analisi, vengono posti in evidenza gli elementi più rilevanti e significativi del processo formativo. Gli elementi e strumenti attivati in questa fase corrispondono ai seguenti stadi operativi:

- *Rilievo dei tipi edilizi*, al fine dello studio del processo edilizio e dei caratteri tipologici, attraverso una scheda anagrafica e di lettura dell'organismo dell' organismo edilizio
- *Individuazione delle esigenze e delle carenze del Quadro Normativo*
- *Rilievo dello stato di conservazione*
- *Rilievo del degrado*
- *Analisi sui materiali e sulle tecniche costruttive*, al fine della definizione delle tecniche di intervento compatibili

#### FASE PROGETTUALE:

Fase finalizzata alla qualificazione dell'ambiente costruito e si basa sulla metodologia tipologica, attraverso le relative strumentazioni operative riconducibili all'abaco delle invarianti tipologiche sostanziali (normativa prescrittiva) e dei caratteri tipologici (normativa orientativa).



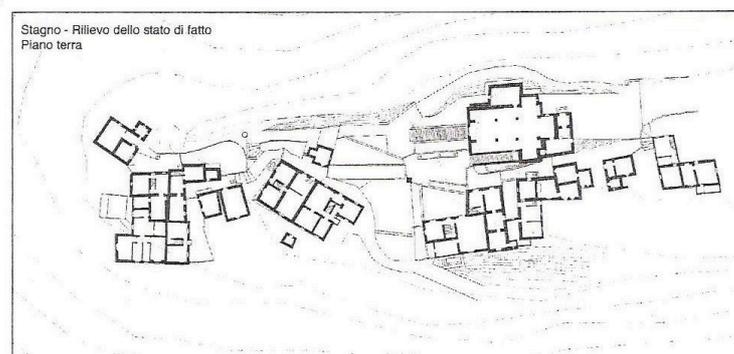
Le aree di pianura, prive di assetti morfologici tali da condizionare la forma e lo sviluppo degli organismi edilizi, sono dotate di un materia prima che è diventata, da epoca immemore, la fonte pressoché inesauribile del materiale per la formazione dell'elemento principe dell'architettura di pianura: dall'argilla, il mattone, cotto o crudo in funzione delle esigenze e dei criteri costruttivi delle diverse zone di pianura. In una di queste, in particolare, si è condotta la ricerca, per la presenza storica e attuale di una particolare struttura sociale agricola, la Partecipanza agraria Centopievese, proprietaria di terreni agricoli per una superficie superiore a 25 km<sup>2</sup>. In questa struttura esistono regole statutarie risalenti al XIV secolo, evolute ma non mutate, che sanciscono l'utilizzo dei terreni agricoli da parte degli associati (Partecipanti) per un periodo ventennale, in rotazione o riassegnazione. Gli edifici, al contrario, sono di proprietà dei Partecipanti. Trascurando i problemi urbanistici che derivano da questa configurazione, è risultato interessante lo studio dell'area per gli aspetti di grande uniformità paesaggistica - ribaditi da un Piano di Tutela Paesaggistica Regionale - e per la leggibilità del processo tipologico insediativo,

Fig. 1 regole invarianti dell'edificabilità del fondo agricolo (capo) rispetto alla maglia viaria. Partecipanze Agrarie Centopievesi (Ferrara)

Sulla base di questi presupposti sono stati redatti Piani di Recupero in aree omogenee dello spartiacque tosco-emiliano e della pianura bolognese. Per questi piani sono state costruite delle schede analitiche e propedeutiche che si susseguono così come riportato:

#### ITER PROCEDURALE:

##### Tipo aggregativo e relazione con la morfologia del luogo



Il condizionamento indotto sull'organismo edilizio dalla particolare configurazione del luogo naturale rappresenta il primo momento d'analisi del contesto costruito, in particolar modo nell'ambito omogeneo della dorsale appenninica; nell'esempio è illustrato il nucleo di Stagno, in comune di Camugnano (Bologna), già sede di un Castello feudale, poi demolito dal Comune di Bologna. E' evidente la stretta connessione tra la forma del borgo, attestato su un piccolo crinale secondario, e l'andamento altimetrico dell'area. L'edificato sorge direttamente dalla piattaforma rocciosa che forma il microcrinale. Gli edifici si adattano all'andamento delle isoipse, sfruttando le aree di minore acclività.

Fig. 2 Tipo aggregativo e relazione con la morfologia del luogo

Il condizionamento indotto sull'organismo edilizio dalla particolare configurazione del luogo naturale rappresenta il primo momento d'analisi del contesto urbanizzato.

## Caratteri formali d'involucro e criteri aggregativi nell'architettura della montagna bolognese

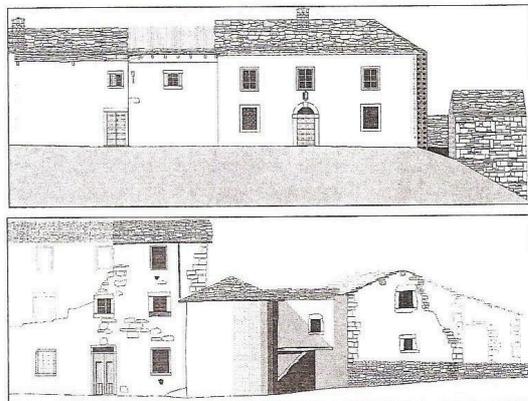


Fig. 2a, 2b - Caratteri formali d'involucro e criteri aggregativi nell'architettura della montagna bolognese.

Involucri scatolari discretamente forati, corpi di fabbrica addossati, volumi compatti connotano solitamente l'ambiente montano; anche in luoghi ora non facilmente raggiungibili si possono trovare edifici in cui riecheggiano qualità formali d'involucro non secondarie. Le immagini illustrano alcuni fabbricati del nucleo di Chiapporato, sull'Appennino bolognese, già sede di una piccola ma discretamente ricca comunità ai piedi dell'Alpe di Stagno, ora in totale abbandono.

Nella figura 2a sono riportati gli edifici in uso stagionale, per i quali è evidente una manutenzione continua, che tuttavia ha consentito l'introduzione di materiale estraneo al contesto locale (tegole marsigliesi) nella copertura del corpo centrale.

Nella figura 2b si osserva, al contrario, il progredire del degrado per mancanza di utilizzo dei fabbricati.

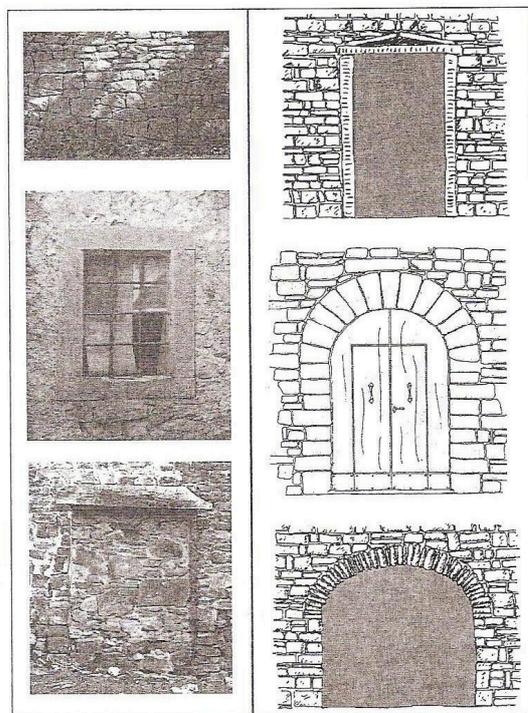


Fig. 3a, 3b - Aspetti materico-costruttivi della dorsale appenninica bolognese.

Caratteri tipologici d'area.

La stretta relazione con il luogo naturale è sempre ben evidenziata nei tipi dell'architettura tradizionale. Le risorse di materiali tradizionalmente reperiti in area montana connotano l'aspetto materico-costruttivo dei modi di costruire; le soluzioni costruttive di elementi funzionali, quali ad esempio le aperture, dichiarano l'appartenenza ad un periodo storico o ad una specifica area culturale; le immagini sono riferite, dall'alto in basso e da sinistra a destra, rispettivamente a:

- muratura a secco, area di crinale toscano-emiliano, XIX secolo;
- finestra a cornice litica, stessa area, XVI / XVII secolo;
- porta con architrave ligneo (tamponata), stessa area, XIX secolo;
- porta con architrave e sordino, spartiacque toscano-romagnolo, XVIII secolo.
- portale ad arco in conci litici regolari, area di crinale toscano-emiliano, XVI secolo;
- portale ad arco in conci litici irregolari, area di crinale toscano-emiliano, XVIII secolo.

La raccolta sistematica dei caratteri tipologici organizzata sulle aree omogenee individuate dalla Ricerca, ha consentito di strutturare in forma di data-base diversi repertori di soluzioni costruttive pertinenti specificamente a ciascuna area, e più generalmente ad ambiti culturali di più vasta estensione.

Il patrimonio edilizio analizzato si è costituito nell'arco di sei secoli, assumendo in questo periodo le trasformazioni indotte dal processo di evoluzione tipologica. Nella pagina seguente: tipi di solai, coperture e scale di accesso esterne (balchio).

Involucri scatolari discretamente forati, corpi di fabbrica addossati, volumi compatti

Nella fig. 2/a sono riportati gli edifici in uso stagionale, per i quali è evidente una manutenzione continua, che tuttavia ha consentito l'introduzione di materiale estraneo al contesto locale (tegole marsigliesi) nella copertura del corpo centrale

Nella fig. 2/b si nota il progredire del degrado per mancanza di utilizzo dei fabbricati.

## Aspetti materico-costruttivi della dorsale appenninica bolognese

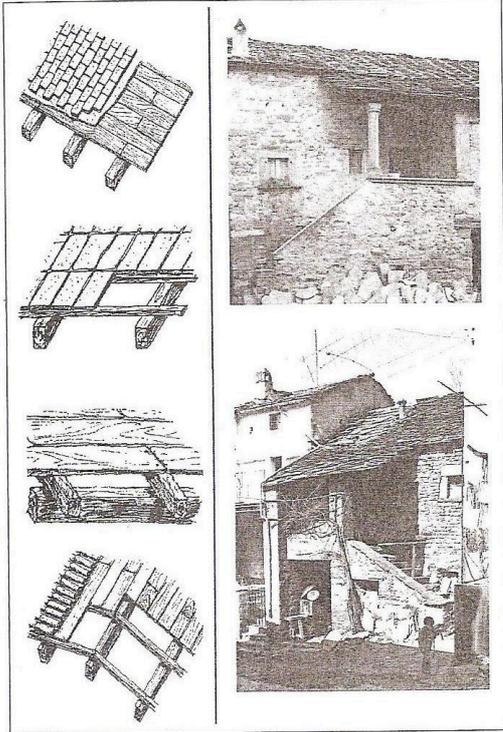


Fig. 4a - Soluzioni costruttive tradizionali nell'Appennino emiliano-romagnolo.

A sinistra, soluzioni di solai e coperture della montagna forlivese:

- solai a semplice orditura, tavolato e mattonato;
- solai a doppia orditura e tavellinato;
- solai a doppia orditura e tavolato;
- tetto a doppia orditura, tavolato e manto in coppi.

La derivazione tipologica dalla casa-torre ha conservato, nella montagna bolognese, la partizione funzionale degli spazi distinta tra piano terra facilmente accessibile, a destinazione di servizio, e piani superiori abitabili, accessibili soltanto da una scala esterna coperta o, meno frequentemente, scoperta.

In origine le scale esterne, in legno, erano rimovibili, per consentire una reale inaccessibilità all'edificio. La scala esterna lignea, mutate le condizioni sociali e politiche dell'area nella direzione di una maggiore sicurezza generale, si è successivamente trasformata in una struttura muraria, meno deperibile e più agevole. Questa scala, con andamento sempre parallelo alla facciata della casa, denominata balchio o balco (da cui il termine medievale domus balconata), si trasforma ulteriormente, dopo il XVIII secolo, in una scala scoperta perpendicolare alla facciata.

Le coperture dell'edilizia tradizionale portano un forte valore semantico, in relazione alla percepibilità delle superfici che costituiscono il coperto, rigorosamente a falde. La variazione altimetrica del contesto regionale è percepibile, parimenti a quanto avviene per le murature, attraverso la differenziazione del materiale utilizzato per costituire il manto di copertura.

Le zone di maggior quota altimetrica si connotano, storicamente, per l'impiego diffuso di lastra di pietra arenaria, del tipo a grana fine e notevole fratturabilità lungo i piani di giacitura degli strati di sedimentazione dei materiali d'origine. Al diminuire della quota, riducendosi la disponibilità del materiale lapideo - in funzione della notevole difficoltà di trasporto dai luoghi di prelievo, e quindi della non convenienza economica - subentra il materiale laterizio, nella forma esclusiva del coppo, che nel tempo estende la presenza anche alle quote superiori in funzione della ripassatura dei manti di copertura.

Nelle aree di pianura, tipicamente caratterizzate da grandi depositi alluvionali, dove le argille sostituiscono i materiali lapidei, la presenza del coppo è assoluta.

La stessa leggibilità dei luoghi in base ai materiali è riscontrabile nelle murature, a blocchi lapidei discretamente regolari nelle zone di montagna, poi viepiù irregolari e arrotondati alle medie quote, in cui i blocchi sono costituiti prevalentemente da materiale fluitato, con la presenza sempre più frequente di mattoni al diminuire della quota, fino ad arrivare alle aree in cui il laterizio è di impiego esclusivo; la via Emilia, posizionata al margine della fascia pedecollinare e trascorrente sulle ultime dorsali di pianura, segna il limite di due aree geomateriali: a sud, quella del pietrame e laterizio, a nord quella del solo laterizio. Per quanto riguarda le coperture, il limite tra l'area della pietra e quella del laterizio sale sensibilmente, attestandosi ad una quota media di 800-900 metri.

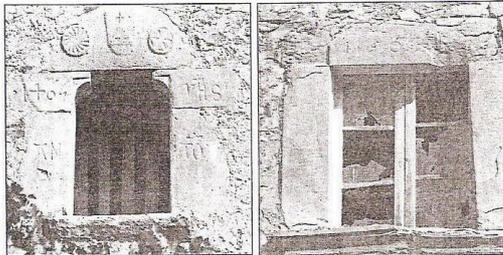


Fig. 4b - Finestre a stipiti e architrave in pietra, XV/XVI secolo, Appennino bolognese, valle del Reno. Le decorazioni a rilievo degli elementi lapidei sono ascrivibili alle maestranze di scuola comacina, attive in area fino al XVII secolo.

### Caratteri tipologici dell'area.

La stretta relazione con il luogo naturale è sempre ben evidenziata nei tipi dell'architettura tradizionale. Le risorse di materiali tradizionalmente reperiti in area montana connotano l'aspetto materico-costruttivo dei modi di costruire, le soluzioni costruttive di elementi funzionali, quali le aperture, dichiarano l'appartenenza ad un periodo storico o ad una specifica area culturale.

- Muratura a secco, area di crinale toско-emiliano XIX secolo
- Finestra a cornice litica, stessa area XVI / XVII secolo
- Porta con architrave ligneo (tamponata), stessa area XIX secolo
- Porta con architrave e sordino, spartiacque toско-romagnolo XVIII secolo
- Portale ad arco in conci litici regolari, area di crinale toско-emiliano XVI secolo
- Portale ad arco in conci litici irregolari, area di crinale toско-emiliano XVIII secolo

Soluzioni costruttive tradizionali nell'Appennino emiliano-romagnolo

Tipi di solai, coperture e scale di accesso esterne (balchio).

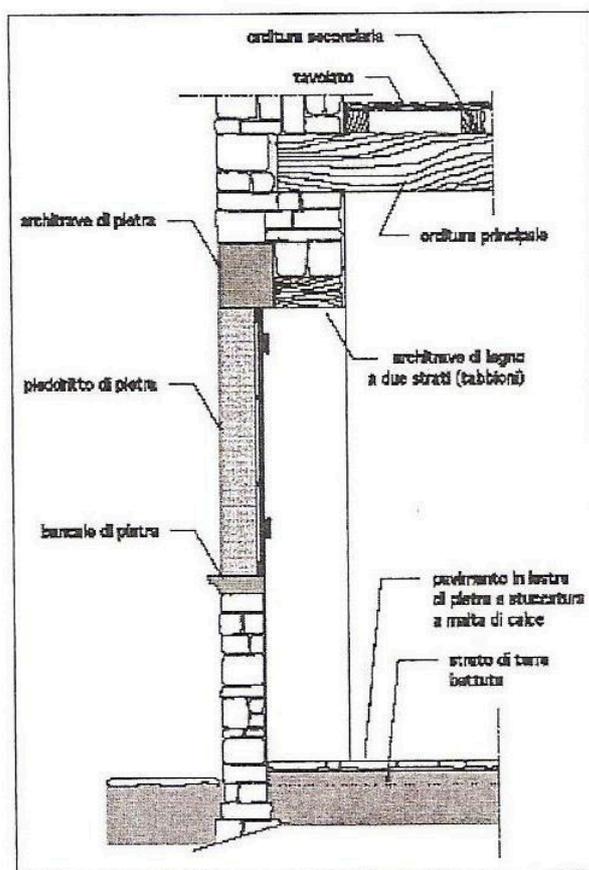


Fig. 4c - Sezione di una finestra del XVIII secolo, in edificio a struttura muraria in blocchi di pietra, Appennino bolognese, valle del Savena.

### Soluzioni di solai e coperture della montagna forlivese

- Solai a semplice orditura, tavolato e mattonato
- Solaio a doppia orditura e tavellinato
- Solaio a doppia orditura e tavolato
- Tetto a doppia orditura, tavolato e manto di coppi

Le coperture dell'edilizia tradizionale portano un forte valore semantico, in relazione alla percepibilità delle superfici che costituiscono il coperto, rigorosamente a falde. La variazione altimetrica del contesto regionale è fortemente percepibile.

Nelle zone di maggior quota altimetrica si connotano, storicamente, per l'impiego diffuso di lastra di pietra arenaria, del tipo a grana fine; al diminuire della quota, riducendosi la disponibilità del materiale lapideo, subentra il laterizio (coppo) che si estenderà in seguito anche alle quote superiori.

La stessa leggibilità dei luoghi in base ai materiali è riscontrabile nella murature, a blocchi lapidei discretamente regolari nelle zone di montagna, poi vieppiù irregolari e arrotondati nelle medie quote, in cui i blocchi sono costituiti prevalentemente da materiale fluitati, con la presenza sempre più frequente di mattoni al diminuire della quota, fino ad arrivare alle aree in cui il laterizio è di impiego esclusivo. Per quanto concerne le coperture, il limite tra l'area della pietra e quella del laterizio sale sensibilmente, attestandosi alla quota media di 800/900 m.s.l.m. (vedi fig. 4/b). Le decorazioni a rilievo degli elementi lapidei sono ascrivibili alle maestranze di scuola comacina, attive in area fino al '600.

La costituzione dei tipi edilizi riconducibili a precisi schemi di aggregazione trova un limite territoriale in relazione alla quota altimetrica ed alla morfologia del luogo.

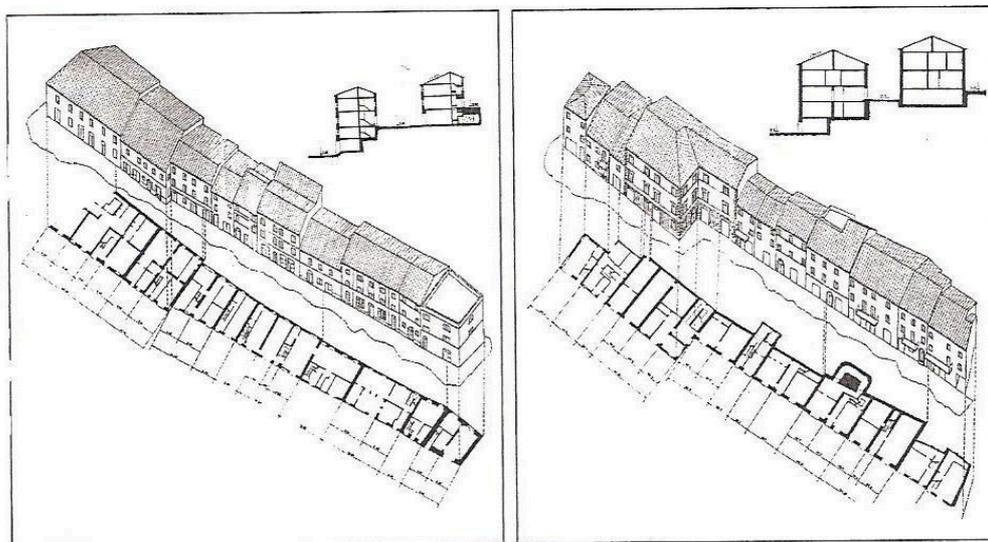


Fig. 5a, 5b - La costituzione di tipi edilizi riconducibili a precisi schemi di aggregazione trova un limite territoriale in relazione alla quota altimetrica e alla morfologia del luogo. Laddove esistono compatibili condizioni ambientali, è possibile riconoscere criteri di aggregazione fortemente consolidati nel processo evolutivo tipologico.

Nelle figure, relative a due comparti edilizi di Sogliano al Rubicone (Rimini), si documenta il principio di aggregazione seriale delle cellule edilizie lungo un percorso-matrice. In alcune parti, più evolute, si consolida il tipo "a lotto gotico", ulteriormente modificato in un processo di rifusione delle unità edilizie, fino a costituire una entità del tipo "in linea".

Anche in questo esempio si legge la stretta relazione tra entità edilizia e morfologia del luogo naturale, estrinsecata dalla forma allungata dell'edificato, che segue l'assetto di minor pendenza del sito, allineandosi alle isoipse.

La zona tra il Fiume Rubicone ed il Torrente Foglia, che segna il confine tra Romagna e Marche, è caratterizzata da vasti affioramenti di roccia calcarenitica.

Questa particolare situazione ha consentito di sviluppare un particolare carattere, peraltro non percepibile, nell'edificazione dei borghi, da Sogliano a Cattolica: il sottosuolo è percorso da innumerevoli cunicoli e fosse, già luogo di prelievo del materiale calcarenitico, utilizzato sia come pietra da costruzione, sia come roccia da cui ricavare calce aerea, utilizzata poi nelle malte delle murature.

Gli edifici stessi sorgono pertanto sulla verticale di questi cunicoli, utilizzati dopo il prelievo come cantine e fosse di stagionatura casearia. Si assiste dunque ad una totale ottimizzazione delle risorse, dove sia il materiale prelevato, sia il vuoto da esso lasciato costituiscono l'organismo edilizio-architettonico globale.

A tale riguardo si può notare, nel disegno a destra, la permanenza di una massa rocciosa circoscritta da un cunicolo; si tratta di materiale lasciato in sito, forse per ragioni di stabilità del contesto.

Regole invarianti dell'edificabilità del fondo agricolo (capo) rispetto alla maglia viaria.

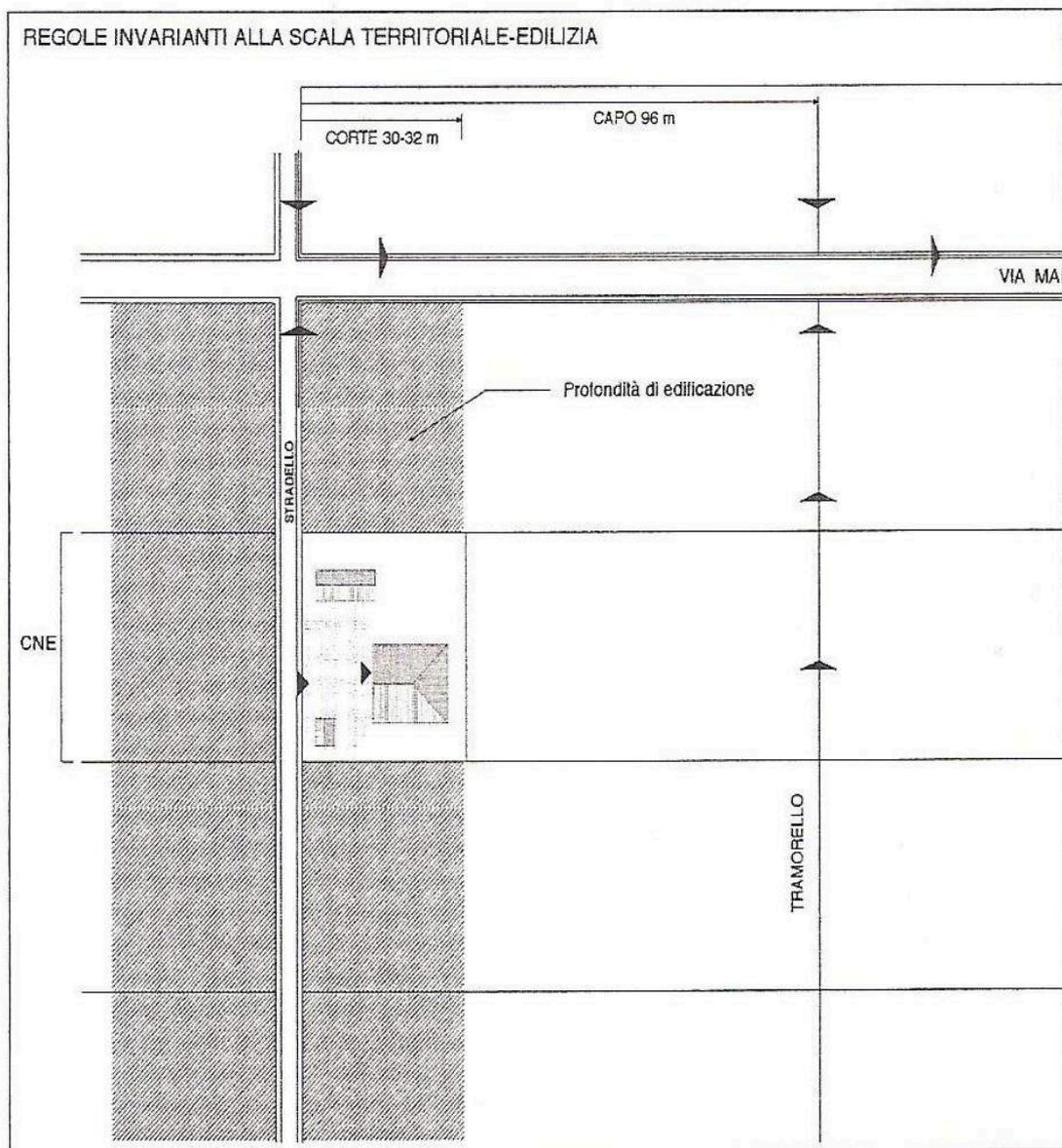


Fig. 6 - Regole invarianti dell'edificabilità del fondo agricolo (capo) rispetto alla maglia viaria. Partecipanze Agrarie Centopievesi (Ferrara)

Le aree di pianura, prive di assetti morfologici tali da condizionare la forma e lo sviluppo degli organismi edilizi, hanno favorito l'uso della materia prima, quale l'argilla, il mattone cotto o crudo in funzione delle esigenze e dei criteri costruttivi delle diverse zone di pianura.

TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI

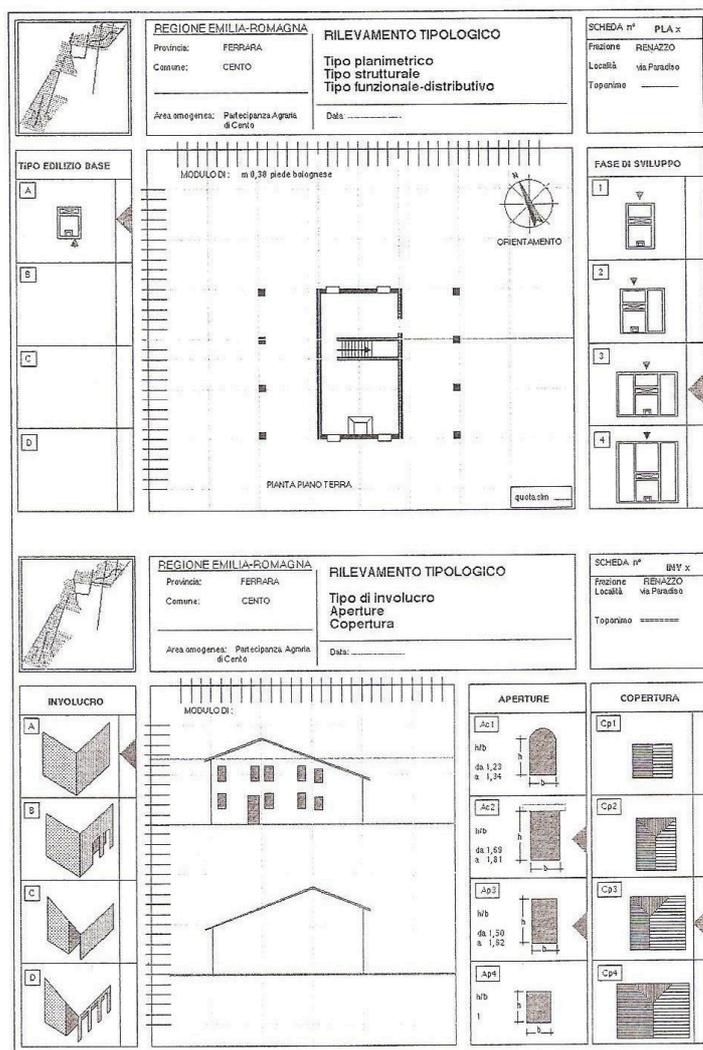


Fig. 7 - Scheda di rilevamento tipologico degli edifici nell'area delle Partecipanze Agrarie Centopievesi.

Degli edifici presenti sulle carte catastali storiche dell'area (circa 800), meno di un centinaio conservano ancora i caratteri tipici dell'architettura di questa parte della pianura, bolognese per genesi culturale e sociale, ma ferrarese per amministrazione recente. Dall'analisi del contesto insediativo e dall'escussione degli statuti del Governo delle Partecipanze, si sono evinti gli aspetti salienti del patrimonio edilizio storico. Le schede, progettate per un rilevamento di tipo speditivo, sono strutturate su un modulo dimensionale pari al piede bolognese, unità di misura corrispondente a cm 38, in uso nel XVIII secolo fino alla riforma napoleonica del sistema di misure.

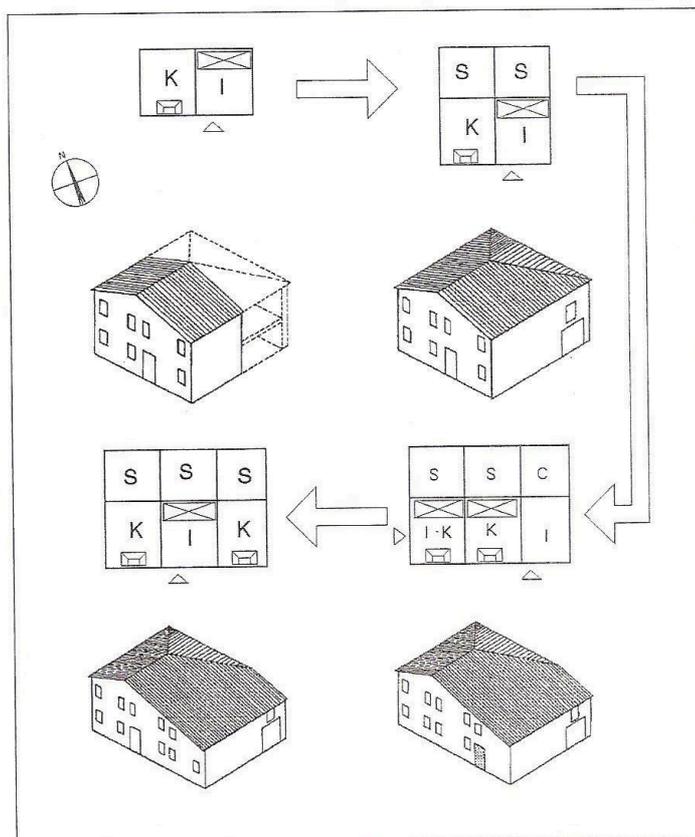
Scheda di rilevamento tipologico degli edifici nell'area centopievese.

Le schede, progettate per un rilevamento di tipo speditivo, sono strutturate su un modulo dimensionale pari al piede bolognese circa cm 38 (XVIII secolo fino alla riforma napoleonica del sistema di misure).

Fig. 8 - Rappresentazione del processo evolutivo d'area nel territorio delle Partecipanze Agrarie Centopievesi.

Tutte le fasi del processo di sviluppo dell'architettura agricola dell'area sono costituite da edifici tuttora esistenti sul luogo.

Ogni fase del processo, di cui si riporta qui una sintesi, è stata riconosciuta nel quadro generale dell'assetto tipologico locale, consentendo la formulazione di una struttura normativa specificamente dedicata per il recupero e la riqualificazione ambientale di questa zona, sottoposta ad uno specifico Piano di tutela.

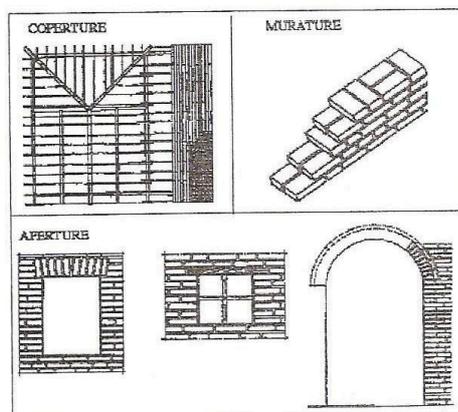


Rappresentazione del processo evolutivo d'area nel territorio centopievese.

### Caratteri costruttivo-formali

Fig. 9 - Caratteri costruttivi fondamentali.

Negli edifici di residuo interesse tipologico-ambientale ancora presenti in area, databili a partire dal XVI secolo, si possono rilevare i caratteri costruttivi propri della pianura settentrionale bolognese, quali le strutture murarie in mattoni locali (28 cm di lunghezza) solitamente ordite a due teste al piano terra e ad una testa ai piani superiori, le aperture concluse ad arco, a piattabanda o con tabbione (tabulonem, spessa tavola di legno), l'orditura doppia di solai e coperture. Caratteri propri solo di un'area ristretta, lungo l'asta del fiume Reno nel tratto che segna il confine col ferrarese sono invece le murature in mattoni crudi, i tetti a tre falde asimmetriche, le grate in legno di quercia delle piccole aperture.



Strutture murarie in mattoni locali 28 cm di lunghezza ordite a due teste al piano terra e una testa al piano superiore, perture concluse ad arco, a piattabanda o con tabbione (tabulonem, spessa tavola di legno, l'orditura

doppia dei solai e coperture. Caratteri propri dell'area prospiciente il fiume Reno nel tratto che segna il confine col ferrarese sono invece le murature in mattoni crudi, i tetti a tre falde asimmetriche, le grate in legno di quercia delle piccole aperture.

Ambito territoriale dell'Appennino bolognese: criteri di riqualificazione ambientale dell'edilizia storica di base del contesto costruito di villa d'Aiano.

TIPO EDILIZIO	TIPO ARCHITETTONICO	TIPO COSTRUTTIVO		
		involucro		partizioni interne
		murature	coperture	partizioni interne orizzontali

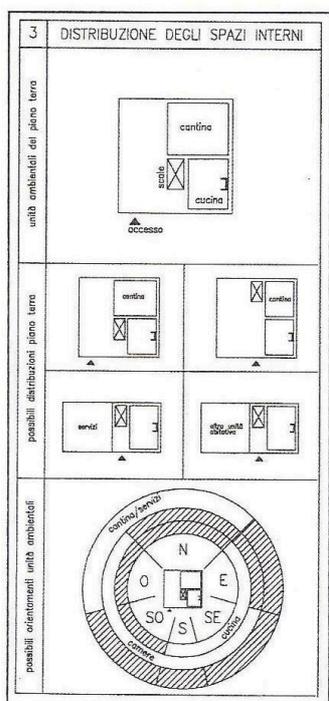


Fig. 11a, 11b - Ambito territoriale dell'Appennino Bolognese: criteri di riqualificazione ambientale dell'edilizia storica di base del contesto costruito di Villa d'Aiano.

La lettura tipologica ed ambientale degli edifici storici consente di elaborare abachi di riferimento dei principali caratteri del tipo edilizio; specificamente, gli abachi, possono diventare strumento di supporto alla progettazione e inclusi nella normativa alle diverse scale.

Per ogni tipo edilizio individuato nel contesto di Villa d'Aiano, viene riportata la planimetria schematica con l'indicazione della viabilità, pendenza del terreno, vegetazione e disposizione degli edifici. Inoltre, viene riportata la rappresentazione del rapporto fra gli edifici e il clima specifico del luogo in esame mediante l'individuazione della disposizione della vegetazione (protezione dal vento, ostruzione della radiazione solare) all'esterno dell'edificio in rapporto alla distribuzione delle funzioni e degli spazi all'interno del fabbricato (spazi principali, secondari e indipendenti).

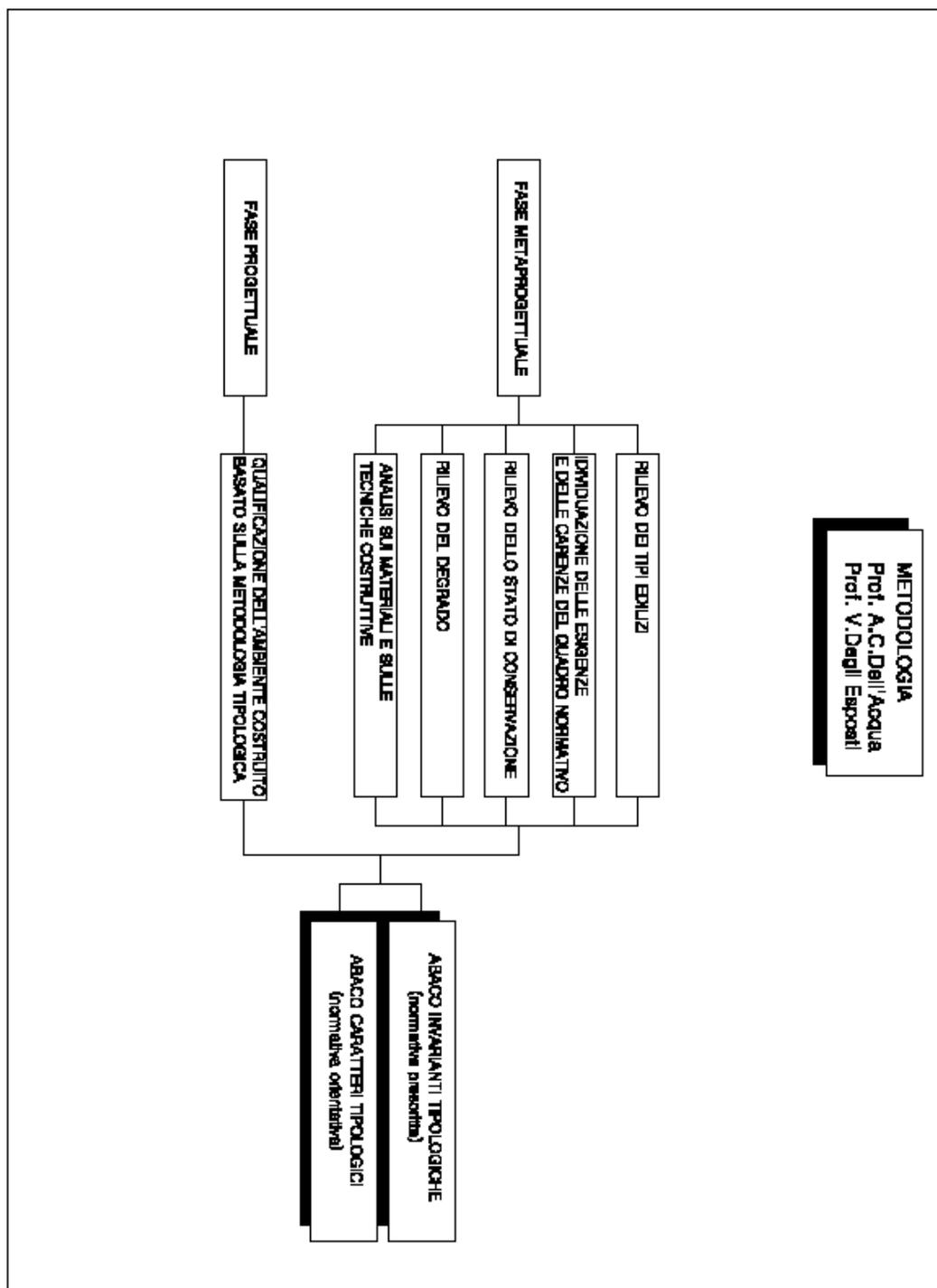
Lo schema di distribuzione interna degli spazi è accompagnato dalla rappresentazione della volumetria dell'edificio tenendo in considerazione il rapporto fra il tipo di struttura e la disposizione delle bucaure.

I materiali e i sistemi costruttivi vengono considerati sotto il profilo tipologico ma anche in riferimento alle specifiche caratteristiche fisico-ambientali al fine di valutarne i livelli prestazionali in rapporto alle attuali esigenze.

La lettura tipologica ed ambientale degli edifici storici consente di elaborare abachi di riferimento dei principali caratteri del tipo edilizio; specificatamente gli abachi possono diventare strumento di supporto alla progettazione e inclusi nella normativa alle diverse scale.

Per ogni tipo edilizio individuato nella villa d'Aiano, viene riportata la planimetria schematica con l'indicazione della viabilità, pendenza del terreno, vegetazione e disposizione degli edifici. Inoltre viene riportata la rappresentazione del rapporto tra gli edifici ed il clima specifico del luogo in esame mediante l'individuazione della disposizione della vegetazione (protezione dal vento, ostruzione della radiazione solare) all'esterno dell'edificio in rapporto alla distribuzione delle funzioni e degli spazi all'interno del fabbricato (spazi principali, secondari ed indipendenti). Lo schema di distribuzione interna degli spazi è accompagnato dalla rappresentazione della volumetria dell'edificio tenendo in considerazione il rapporto tra il tipo di struttura e la disposizione delle bucatore. I materiali ed i sistemi costruttivi vengono considerati sotto il profilo tipologico ma anche in riferimento alle specifiche caratteristiche fisico-ambientali al fine di valutarne i livelli prestazionali in rapporto alle attuali esigenze.

## SINTESI METODOLOGICA



**METODOLOGIA**  
Prof. A.C. Dell'Acqua  
Prof. V. Degli Esposti

## 2.4 UNIVERSITÀ DI CAGLIARI PROF. U. SANNA

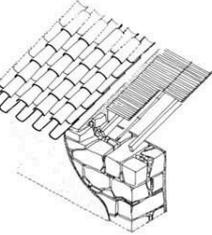
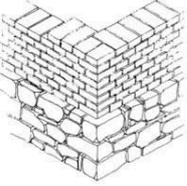
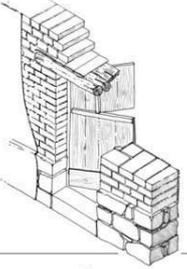
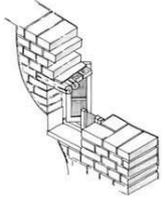
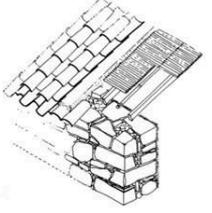
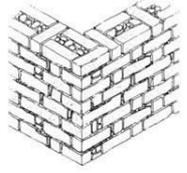
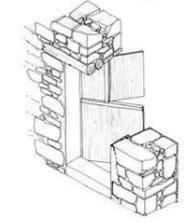
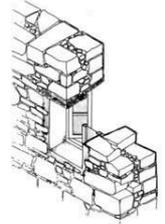
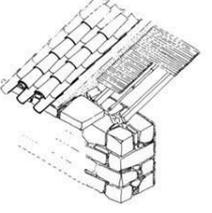
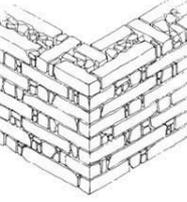
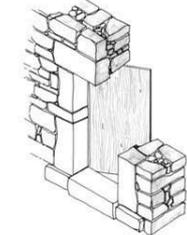
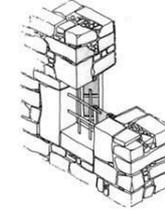
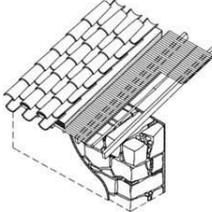
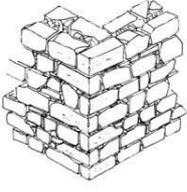
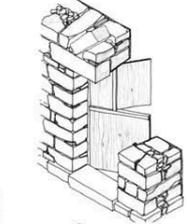
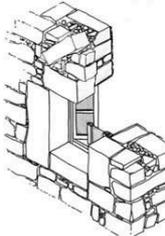
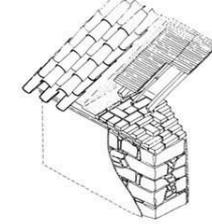
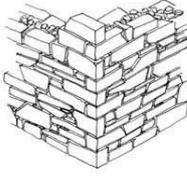
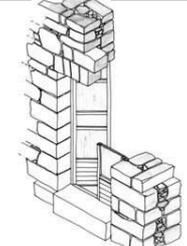
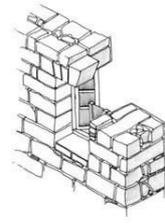
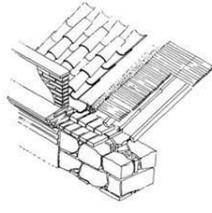
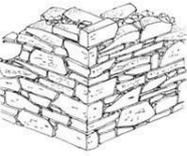
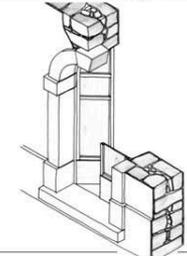
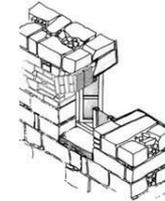
La metodologia sviluppata si è articolata così come di seguito descritta.

In prima istanza si è proceduto ad un'attenta analisi del territorio per capire la struttura morfologica e tipologica del tessuto urbano e una volta attenzionata si è suddiviso il luogo secondo determinati parametri in aree omogenee secondo un sistema geografico di appartenenza. Si inizia col fare un'analisi di tutti i documenti cartografici e dell'assetto storico delle società rurali, proseguendo poi con l'indagine tipologica, inerente i tipi edilizi prevalenti in una determinata area omogenea, nonché in dettaglio allo studio degli elementi di fabbrica e dei caratteri costruttivi nella loro generalità. Successivamente si è passato allo studio del degrado riguardante dapprima sempre la scatola muraria inserita nel contesto urbano, storico e sociale e culturale, esteso poi ai singoli elementi di fabbrica evidenziando le patologie e le loro cause. In ultimo, una volta accertate le cause delle patologie si è proceduti al recupero della scatola muraria e dei suoi elementi costruttivi.

Tale ricerca è articolata su tre "step": "generalità", "degrado" e "recupero" della "scatola muraria" nonché degli *elementi di fabbrica* e dei *caratteri costruttivi* e la successiva catalogazione di questi mediante abachi

A titolo esemplificativo viene riportata come segue una tabella riepilogativa di alcuni elementi di fabbrica, quali:

- *abaco delle murature,*
- *abaco delle aperture e degli infissi, porte - finestre,*
- *abaco delle coperture e coronamenti,*
- *abaco dei solai intermedi,*
- *abaco dei collegamenti verticali.*

CORONAMENTI	MURATURE	PORTE	FINESTRE
<p>Aggetto semplice dei coppi canale</p> 	<p>Apparecchio di due teste in adobe (10x20x40 cm) disposti di fascia su zoccolo di trovanti lapidei</p> 	<p>Schema a trille disomogeneo, stipiti in mattoni di terra cruda e architrave ligneo</p> 	<p>Schema a trille disomogeneo, stipiti in mattoni di terra cruda e architrave ligneo</p> 
<p>Aggetto dei coppi canale su cornice di coppi convessi</p> 	<p>Cantoni sbalzati di granito (17x17x50 cm) apparecchiati secondo corsi orizzontali</p> 	<p>Schema a trille disomogeneo, stipiti in trovanti lapidei e architrave ligneo</p> 	<p>Schema a trille disomogeneo, stipiti in trovanti lapidei e architrave ligneo</p> 
<p>Aggetto dei coppi canale su cornice in conci lapidei</p> 	<p>Bozze di basalto apparecchiati secondo corsi orizzontali con rinzeppatura (Sp. 50-80 cm)</p> 	<p>Schema a trille omogeneo, stipiti e architrave in conci lapidei di grandi</p> 	<p>Schema a trille omogeneo, stipiti e architrave in conci lapidei di grandi</p> 
<p>Aggetto della struttura lignea e dell'incamiciato</p> 	<p>Bozze e trovanti di trachite apparecchiati secondo corsi sub-orizzontali (Sp. 50-80 cm)</p> 	<p>Schema a trille omogeneo con triangolo di scarico; stipiti e architrave in conci lapidei</p> 	<p>Schema a trille omogeneo con triangolo di scarico; stipiti e architrave in conci lapidei</p> 
<p>Aggetto di coppi canale su cornice modanata in laterizi</p> 	<p>Trovanti laminari di arenaria apparecchiati secondo corsi sub-orizzontali (Sp. 50-80 cm)</p> 	<p>Schema spingente ribassato: stipiti e piattabanda in conci lapidei</p> 	<p>Schema spingente ribassato: stipiti e piattabanda in conci lapidei</p> 
<p>Cornice modanata in laterizi con muretto d'attico e canale di raccolta</p> 	<p>Trovanti laminari di scisto apparecchiati secondo corsi sub-orizzontali (Sp. 50-80 cm)</p> 	<p>Schema spingente ad arco a tutto sesto con struttura interamente in conci lapidei</p> 	<p>Schema spingente ribassato con stipiti in conci lapidei e piattabanda in laterizi</p> 

## La “Scatola Muraria”: Generalità - Degrado - Recupero

### Generalità

L'edilizia storica in terra cruda della Sardegna è fortemente basata sulla grande forza e consistenza della scatola muraria in adobe. Per interpretare il ruolo che ciascun setto gioca nell'organismo edilizio e, sulla base del rilievo accurato a cui ogni intervento di recupero non deve sottrarsi, si può leggere la posizione ed i compiti delle diverse parti, nelle relazioni reciproche e con gli orizzontamenti, solai e volte. In tutti i casi ciascuno di questi elementi risulta collaborante all'interno dell'organismo edilizio, in modo che nessuno di questi elementi può essere sottratto all'equilibrio del sistema delle scatole murarie

### Degrado

La scatola muraria dell'architettura in terra cruda si deteriora a causa di un triplice ordine di fattori:

1. *patologie intrinseche e costruttive*, dovute a difetti “originari” della fabbrica edilizia

1.1. dissesti derivanti da un “attacco a terra” mal realizzato

1.2. dissesti legati ad una cattiva qualità degli elementi di base dell'edificio

1.3. dissesti derivanti da un cattivo o insufficiente ammorsamento dei setti murari, in particolare nei cantonali e negli stipiti che sostengono le bucatore

1.4. dissesti derivanti dalla scarsa qualità delle connessioni orizzontali

2. *patologie connesse alle modificazioni successive, improprie e contraddittorie* subite dall'organismo edilizio durante la sua evoluzione storica

2.1. modifiche nella configurazione strutturale di base dovute a demolizioni di setti o interi edifici contigui (viene meno l'effetto di contraffortamento) della scatola muraria

2.2. modifiche nella configurazione strutturale di base dovute all'inserimento di strutture intelaiate nel vivo della scatola muraria

2.3. modifiche della configurazione strutturale di base dovute alla sostituzione dei materiali base nel vivo dei setti murari

2.4. modifiche della configurazione strutturale di base dovute alla sostituzione degli orizzontamenti elastici (lignei) con altri più rigidi (latero-cementizi)

3. *patologie scaturite dalla cattiva manutenzione, incuria o abbandono,*  
legate al decadimento di alcuni elementi di fabbrica

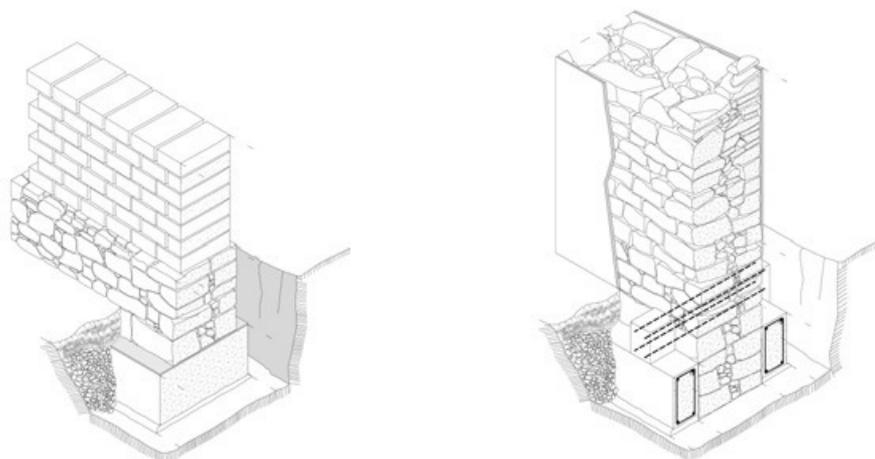
3.1. patologie "umide" dovute a carente manutenzione degli infissi,  
intonaci e coperture

Recupero

*L'attacco a terra, fondazioni, basamenti e vespai*

Il nodo di fondazione costituisce per la scatola muraria in terra cruda un elemento di particolare delicatezza che decide non solo la corretta distribuzione dei carichi sul terreno ma anche della salubrità del manufatto edilizio e della durevolezza dei suoi componenti di base, facilmente aggredibili dalle patologie umide.

La sequenza delle operazioni atte al recupero sono illustrate come segue



*Interventi sul nodo di fondazione*

Le sottofondazioni possono essere realizzate in pietrame, laterizi o calcestruzzo utilizzando come cassaforma lo scavo stesso.

Tecniche e fasi esecutive:

- Messa in sicurezza mediante idonea puntellatura delle sovrastrutture.
- Scavo con messa a nudo del piano e fondale sino al raggiungimento della quota di fondazione prevista.
- Realizzazione della sottofondazione e/o dei cordoli in calcestruzzo armato addossati ai fili interno ed esterno della muratura.

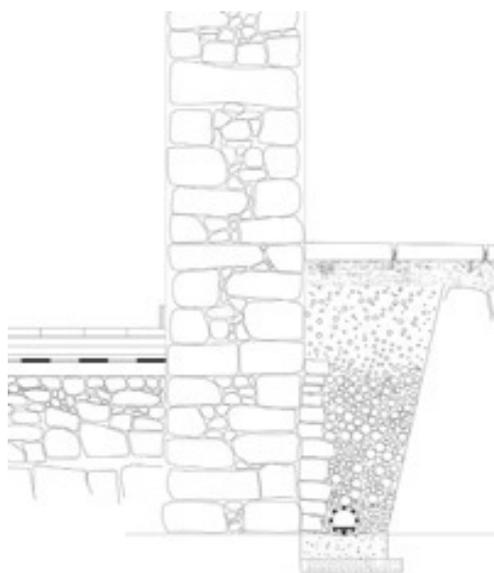
### Motivazioni e raccomandazioni

- Lo scavo si effettuerà per circa metà spessore, nel caso si possa intervenire da entrambi i lati, o per l'intero spessore se l'accesso a un lato risulta precluso.
- Al fine di evitare crolli o cedimenti durante l'intervento risulta essenziale intervenire per piccoli cantieri (60÷80 cm) non consecutivi.
- L'intervento sulle fondazioni, oltre a bloccare i cedimenti fondali, ha la funzione di difendere la muratura dalle patologie umide. Tale funzione può essere perseguita solo se si interviene anche sui vespai che possono essere l'altra causa della risalita di umidità.

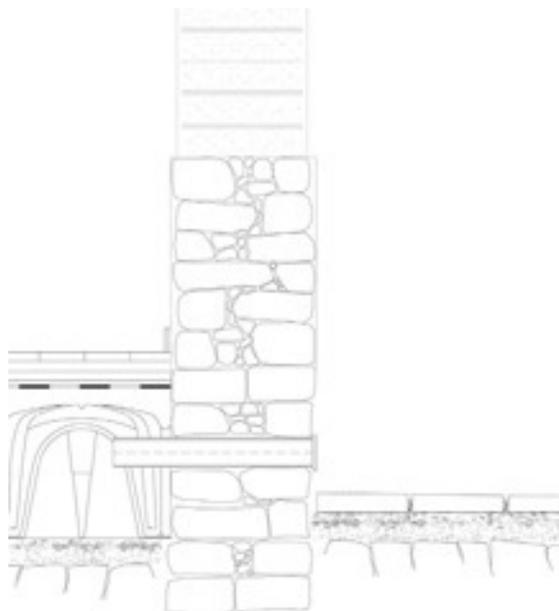
#### *I sistemi di drenaggio, areazione e vespai*

La realizzazione di "scannafossi", in corrispondenza della fondazione, consente di risolvere il problema dell'allontanamento delle acque meteoriche e di falda, dal piede della muratura. L'intervento consiste nello scavo di un fossato all'interno del quale viene inserita una canaletta (tubo drenante forato) che servirà per l'allontanamento delle acque. Frequentemente l'edilizia storica in terra cruda risulta essere priva di vespai e sistemi di areazione.

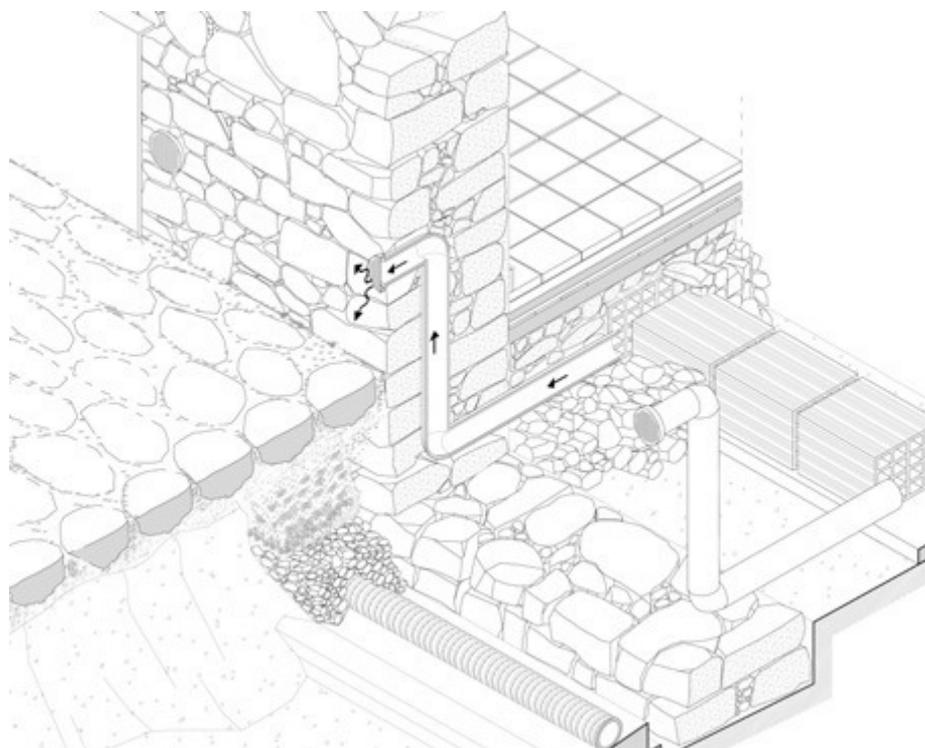
La sequenza delle operazioni atte al recupero sono rappresentate nella seguente scheda:



Sistema drenante verticale per murature parzialmente interrate



Sistema drenante con casseri prefabbricati



Sistema drenante con vespaio aerato in pietrame e canali costituiti in laterizio con rete di tubi drenanti.

### *Integrazioni e nuove costruzioni*

Nel caso di crolli estesi di setti murari, o comunque di degrado irreversibile dei loro componenti, di “spanciamenti” gravi e sconessioni tali da rendere necessaria la demolizione di parti preponderanti dei setti stessi, il risarcimento puntuale delle pareti in pietra può trasformarsi in una forma di integrazione talmente estesa da costituire una vera e propria costruzione ex novo.

A questo proposito possono essere enunciate le seguenti linee-guida:

- nel caso di eventuali ricostruzioni a seguito di collasso di intere pareti è opportuno che queste siano risarcite sempre mediante materiali e tecnologie analoghe o compatibili, con un’attenta valutazione dell’attualizzazione tecnologica che si rendesse necessaria.
- La ricostruzione di setti murari preesistenti o di nuovi volumi con materiali e tecniche “non tradizionali”, non è esclusa. Si rende non ammissibile per incompatibilità nel comportamento meccanico e termoigrometrico, l’utilizzo del calcestruzzo.
- La ricostruzione di casi estremi di edifici in gran parte dirupi dovrà essere attentamente valutata rispetto al quadro complessivo dei valori e dei criteri riferiti all’intero edificio ed al suo contesto storico-culturale

### *Tiranti e catene*

Può trattarsi di una funzione aggiuntiva assunta dall’orditura delle travi dei solai o delle coperture, la cui normale attitudine a fungere da elementi di collegamento tra setti paralleli viene esaltata rafforzando gli elementi di coesione con le chiusure verticali.

Tiranti e catene hanno precisamente un andamento parallelo agli orizzontamenti; comunque, essi devono essere disposti perpendicolarmente alle lesioni che si siano eventualmente generate, o alle pareti che abbiano subito rotazioni o “spanciamenti”.

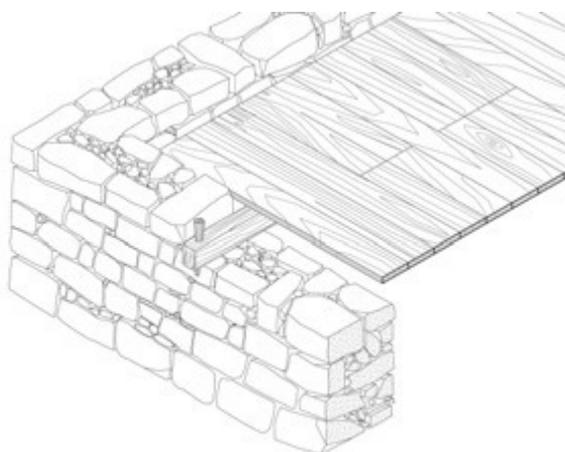
- Catene e tiranti possono essere costituiti da materiali dotati di forte resistenza a trazione, ma anche da comportamento non rigido, ma duttile ed elastico. In questo senso, le regole dell’arte più consolidate ed anche le più moderne concezioni strutturali concorrono a segnalare l’uso delle barre di ferro e dei profilati in acciaio e del legno; con speciali accorgimenti

possono essere inclusi nel novero dei materiali utilizzabili per i tiranti anche le fibre di carbonio.

La sequenza di azioni tipiche della corretta posa in opera del tirante sono le seguenti:

- scelta della posizione più efficace, sia per contrastare le lesioni e le tensioni orizzontali, sia per consentire il funzionamento ottimale del tirante in relazione alla struttura muraria; se necessario, rinforzo del muro nella posizione prescelta per il tirante;
- preparazione del foro di attraversamento della muratura
- posizionamento del tirante, con l'ausilio di malte espansive o di resine epossidiche;
- attivazione dei dispositivi di capochiave, sia mediante il sistema del bolzone (con occhiello all'estremità del tirante e cuneo infisso in esso a contrasto con la muratura) sia mediante le piastre nervate imbullonate;
- attivazione dell'eventuale dispositivo tenditore per assicurare il contrasto ottimale con le pareti interessate.

#### Esempio di tiranti e catene



Bolzone metallico e capochiave ligneo fuoriuscita trave e paletto ligneo

#### *I Cordoli:*

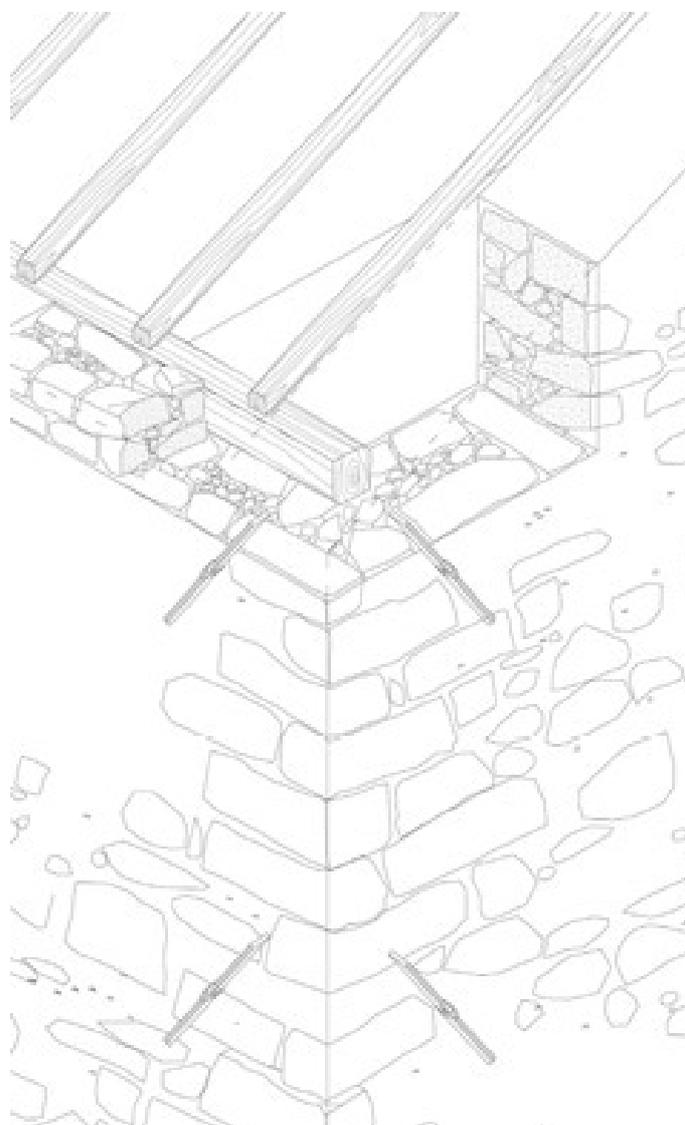
Un'ulteriore struttura di irrigidimento della scatola muraria può essere realizzata mediante l'inserimento di cordoli o di cerchiature.

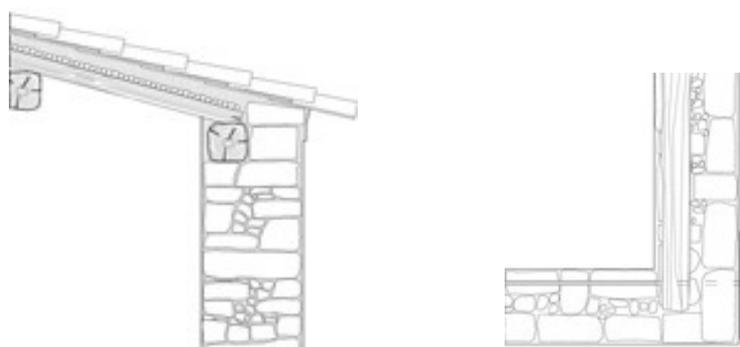
Il cordolo inoltre contribuisce ad ottimizzare la distribuzione dei carichi delle coperture.

Ordinariamente, i cordoli esistenti sono spesso sostanzialmente fatti di materiale di riempimento a sacco, eventualmente contenuto da cornici laterizie o lapidee.

Si può considerare ammissibile, previa valutazione attenta dei singoli casi, l'uso di cordoli in calcestruzzo di calce opportunamente armati; in questo caso la muratura frontale di contenimento avrà anche funzione di cassaforma a perdere.

Si ritiene invece che debbano essere rigorosamente esclusi i cordoli in calcestruzzo cementizio, per la maggiore invasività di tali elementi e per le possibili tensioni indotte, non sempre calcolabili a priori.





**Materiali impiegati:**

In linea generale i cordoli sono costituiti da dormienti lignei ma non si esclude l'uso di cordoli in calcestruzzo di calce opportunamente armati.

**Tecniche e fasi esecutive:**

Messa in sicurezza mediante idonea puntellatura delle strutture e smontaggio della copertura.

Realizzazione dell'alloggio del cordolo.

Posizionamento del cordolo.

Realizzazione della copertura.

**Motivazioni e raccomandazioni:**

La realizzazione di un nuovo cordolo è sempre collegata a situazioni critiche che prevedono il rifacimento della copertura. Oltre che a ripartire sulla muratura il carico delle coperture, i cordoli possono svolgere anche la funzione di cerchiatura, contrastando la generale tendenza ad aprirsi delle scatole murarie, collegandosi opportunamente negli angoli mediante squadre ad elementi ad esso ortogonali.

## ELEMENTI COSTRUTTIVI: Generalità - Degrado - Recupero

### Aperture, infissi, balconi

#### Generalità

In esso si concentra una parte notevole delle attenzioni costruttive legate alle tecniche murarie, per evitare di indebolire i setti ed anzi utilizzare la messa in opera dell'apertura come occasione di rafforzamento della coesione tra i paramenti murari. Infatti, nel rapporto pieni-vuoti della parete le bucatre non determinano mai un indebolimento dei setti murari, anzi tendono a garantirne la consistenza disponendosi secondo vani rettangolari a dimensione prevalentemente verticale e stabilendo corrispondenze attraverso incolonnamenti e simmetrie nei piani sovrapposti.

Dovunque viene garantito il buon ammorsamento degli stipiti e degli architravi con la muratura. Gli stipiti possono essere monolitici o al contrario formati dai materiali e con i caratteri della muratura stessa; gli architravi, lapidei o lignei, sono spesso scaricati da archi e piattabande; ancora, stipiti, archi e piattabande possono essere formati con conci ammorsati alle murature lapidee. Le cornici, per lo più di taglio essenziale, possono essere sormontate da una trabeazione.

Gli infissi sono sempre in legno, salvo i sopraluce privi di infisso, che spesso ospitano grate in ferro battuto.

Finestre e porte finestre, sempre con telaio e traversi, sono realizzate con sistemi di oscuramento prevalentemente costituiti da scuri in legno e, meno di frequente, con persiane. Il degrado "fisiologico" degli infissi è in generale dovuto all'usura o a insufficiente manutenzione

Le caratteristiche dei balconi sono costanti: si può in generale considerare che lo sporto è contenuto in una profondità non superiore ai 50 cm e ad una larghezza oltre gli stipiti dell'apertura di 50 cm. Si è riscontrata per lo più una tipologia costruttiva originaria in legno, in tempi recenti spesso sostituita con una lastra in massello a sbalzo, in tempi più o meno recenti sono state introdotte mensole in ferro battuto, in ghisa o miste ferro-ghisa, con lastre sempre in pietra e, dal Novecento, in calcestruzzo armato.

#### Degrado

Il degrado può essere collegato a quello della muratura in cui le bucatre sono inserite, oppure può derivare da difetti intrinseci dell'apertura. In

questo senso, si possono riconoscere diversi tipi di manifestazioni di tale degrado:

- dissesti e deterioramenti dovuti a difetti intrinseci attribuibili alla cattiva qualità della messa in opera degli stipiti, delle piattabande e degli archi, al sottodimensionamento degli architravi,
- dissesti dovuti a fattori esterni, quali cedimenti del piano fondale o lesioni passanti della muratura che si concentrano nelle aperture in quanto punti di indebolimento dei setti murari, e ne determinano la rottura negli architravi, o piattabande
- deterioramenti e dissesti dovuti a cattiva manutenzione, a difetti o insufficiente tenuta degli infissi con conseguenti infiltrazioni, soprattutto dovute ad occlusioni dello smaltimento dell'acqua dal davanzale, o all'obsolescenza fisiologica dei materiali, quali la marcescenza degli architravi lignei.

### Recupero

i criteri guida di base dell'intervento sulle aperture possono essere così enunciati:

nel quadro della fondamentale linea della conservazione delle aperture e del rapporto pieni-vuoti storicamente consolidato, si farà comunque ricorso, nel recupero degli elementi ammalorati e/o che necessitano di sostituzione, a materiali e tecnologie coerenti con la tradizione costruttiva della pietra o con essa compatibili, con l'esclusione degli inserti in calcestruzzo cementizio armato o no.

A titolo esemplificativo si prendono in considerazione i seguenti casi:

- a) Riparazione/sostituzione di architravi, piattabande, archi, stipiti e soglie.

Nel caso in cui orizzontamenti e stipiti siano tutti formati da elementi in pietra, si dovrà intervenire mediante:

- individuazione e messa a nudo delle parti ammalorate;
- scarnitura dei giunti con malte decoese ed eventuale asportazione degli elementi lapidei erosi o fratturati;
- risanamento ed eventuale sostituzione degli elementi lapidei ammalorati con altri dello stesso tipo e dimensione (sia che si tratti di laterizi cotti o crudi);
- ripristino dei giunti con malte di calce compatibili con il materiale originario;

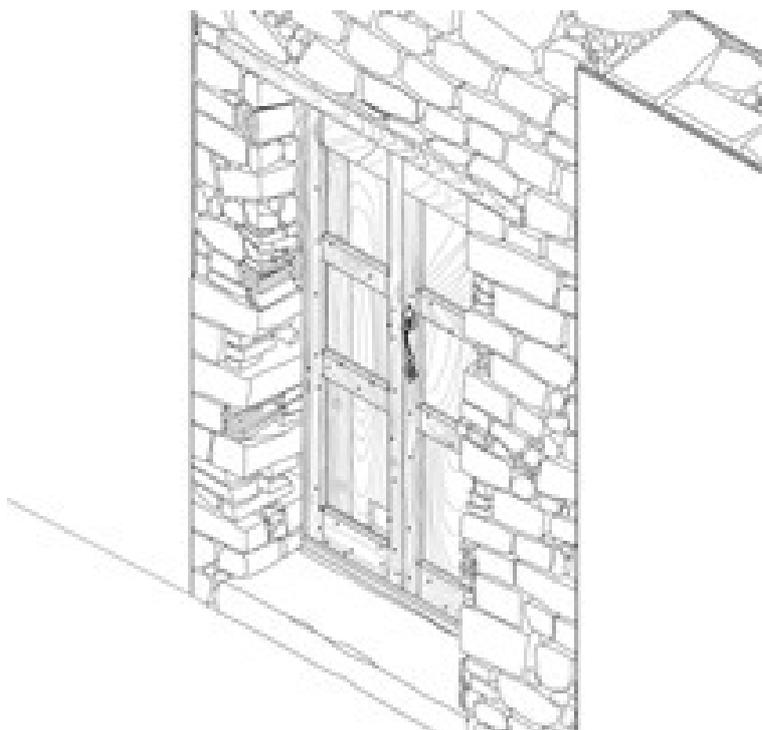
- rifinitura del vano.

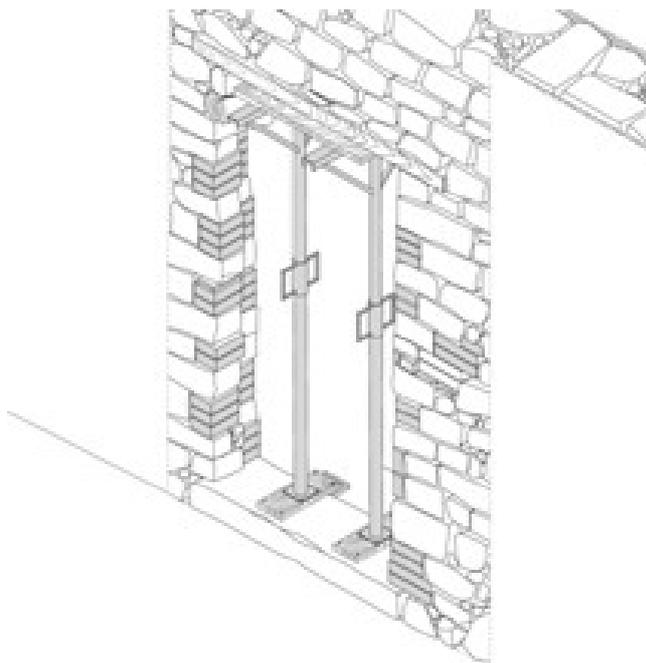
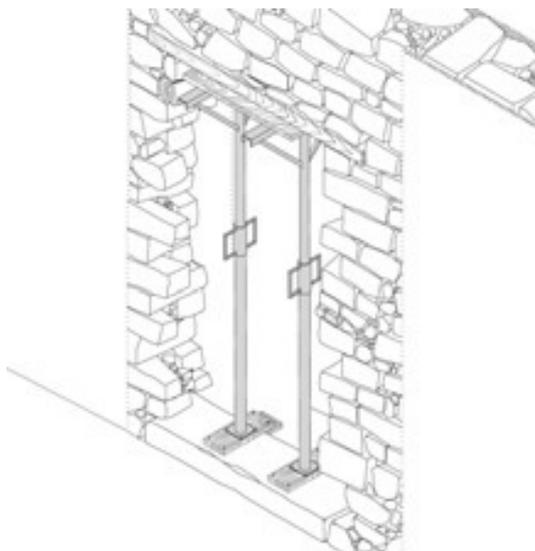
Nel caso di architravi lignei, si dovrà anzitutto verificare la condizione del legno; nell'eventualità di lesioni, sfibramento o marcescenza delle teste infisse nella muratura, si potrà provvedere alla ricostituzione mediante gli interventi di cui al paragrafo relativo alle strutture lignee di copertura.

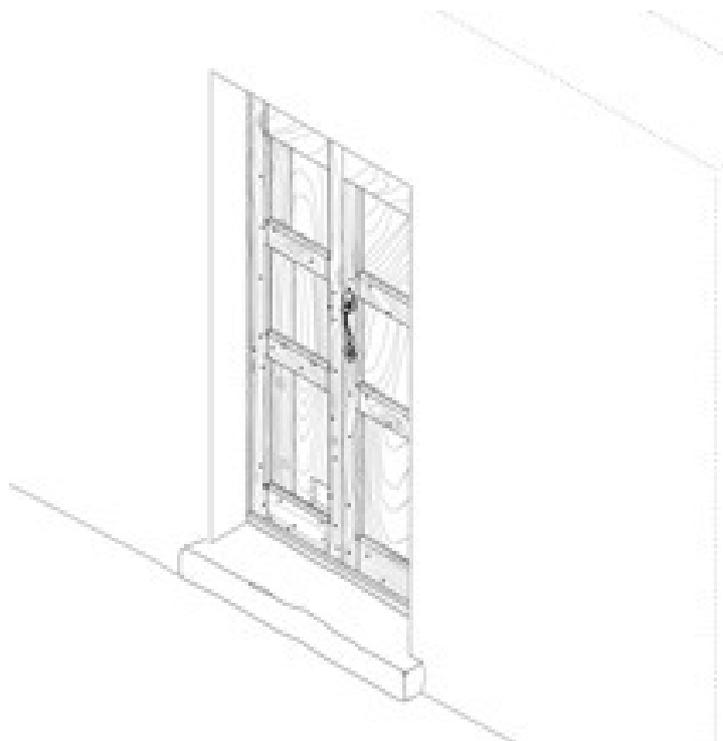
Nel caso in cui l'architrave in legno possa essere effettivamente recuperato, ma non sia più in grado di garantire da solo la necessaria resistenza alla flessione ed al taglio, sarà necessario affiancare ad esso, preferibilmente sul lato interno, elementi metallici o lignei coadiuvanti.

E' comunque escluso in tutte le fasi dell'intervento l'utilizzo di malte o elementi cementizi.

#### Sostituzione degli stipiti

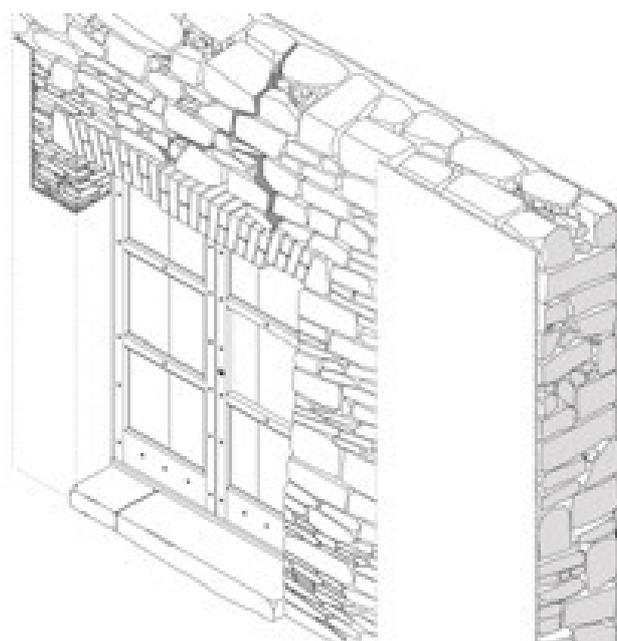


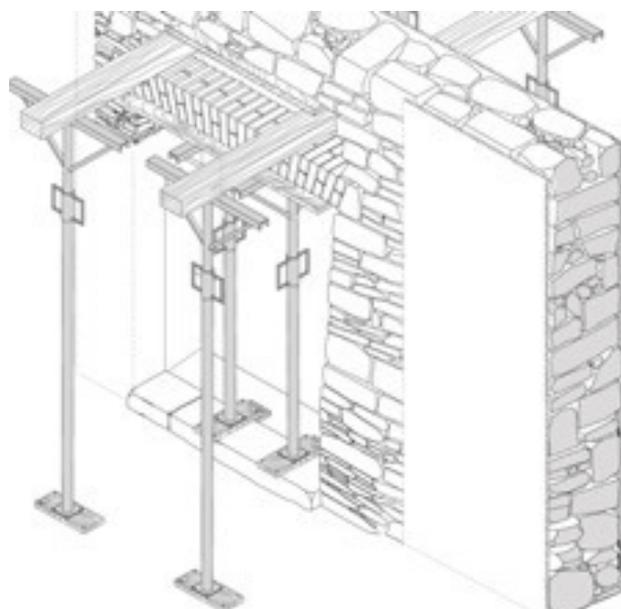
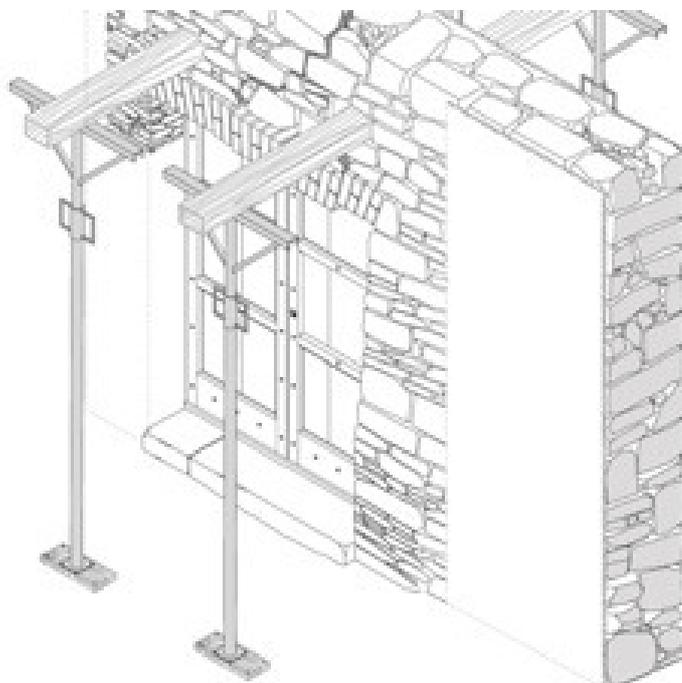


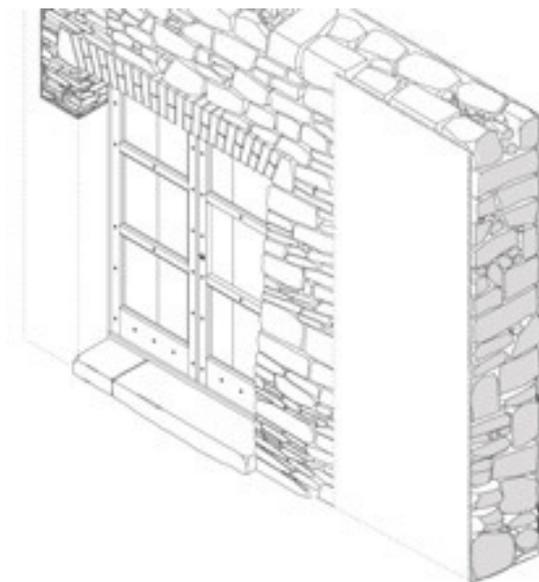


Sostituzione con nuovi elementi e ripristino dei giunti

Riparazione piattabanda







Rifinitura delle spallette con mattoni cotti

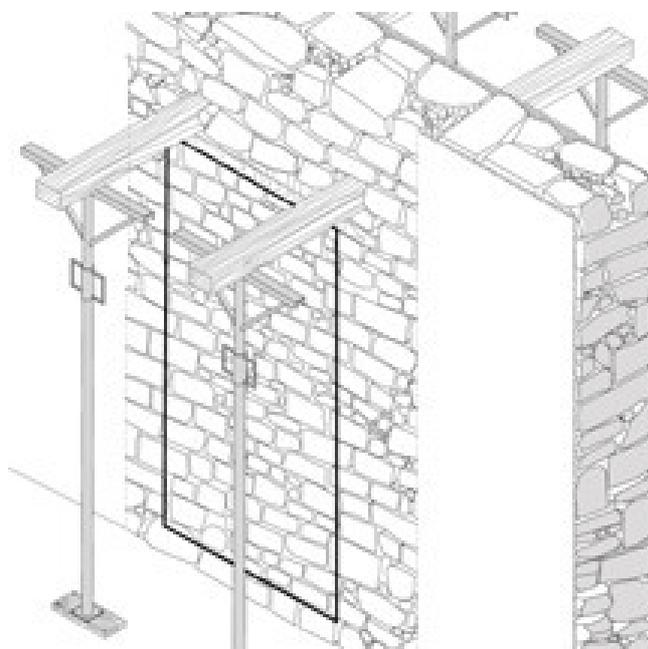
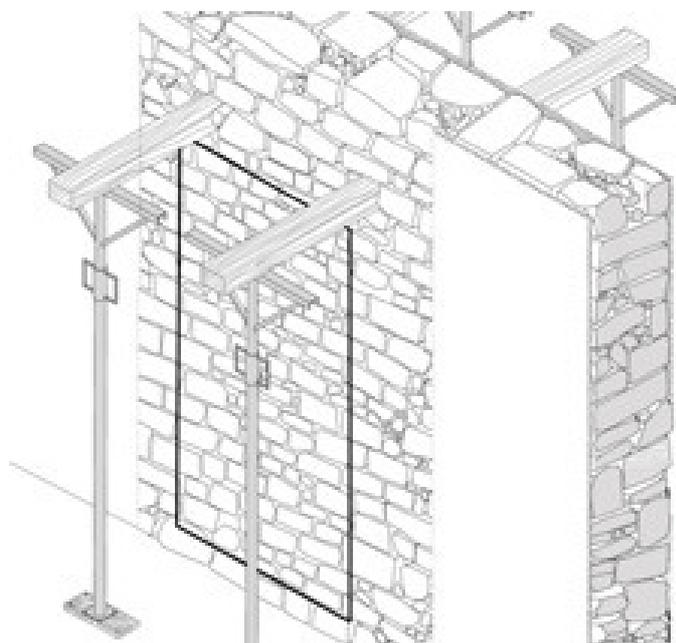
b) Formazione di nuove aperture

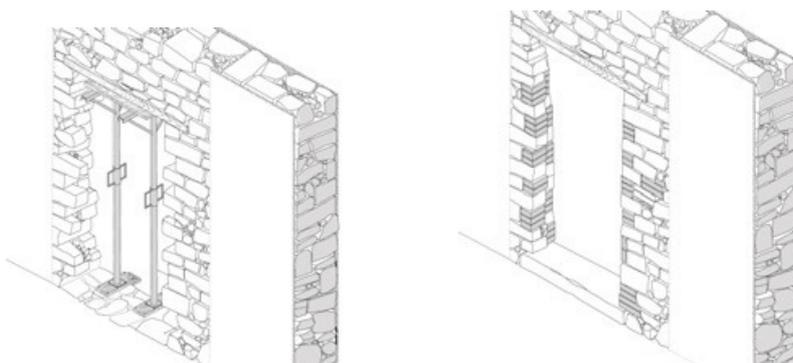
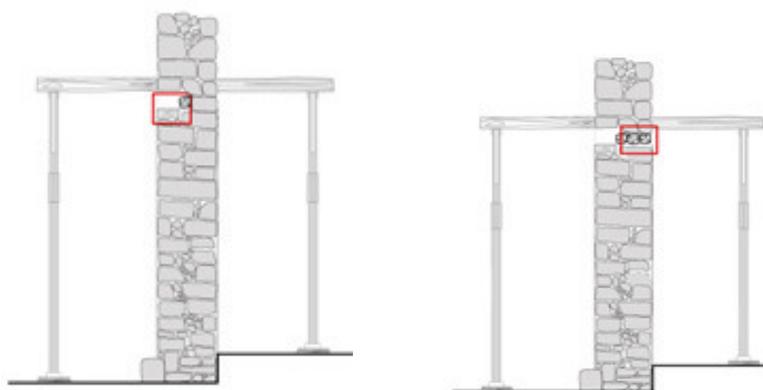
Sarebbero da escludere in generale sia l'allargamento delle aperture storiche, che l'apertura di nuovi vani di porta o finestra; se tali aperture dovranno essere create bisogna che esse siano conformate in modo tale da non generare equivoci culturali circa il rapporto tra le parti storiche e quelle rinnovate, ma dovranno comunque rispettare, uniformandovisi, la logica costruttiva delle aperture esistenti.

La sequenza delle operazioni di messa in opera della nuova apertura può essere in generale la seguente:

- puntellatura della porzione di parete interessata per consentire l'asportazione di una porzione di muro sufficiente a rendere possibile l'alloggiamento di un nuovo architrave;
- messa in funzione dell'architrave con elementi di contrasto e apertura del vano;
- formazione delle spallette con i conci ammorsati nella muratura;
- rifinitura del nuovo vano.

Formazione di nuove aperture





Rifinitura vano e formazione delle spallette con mattoni cotti

### c) Recupero degli infissi

Negli interventi di recupero degli infissi si dovranno utilizzare i seguenti criteri guida:

- nel recupero degli infissi in legno, si potrà procedere al rinnovo con elementi prodotti con materiali analoghi all'originale, che ne riproducano i profili generali, le dimensioni con i necessari aggiornamenti per garantire l'efficienza, la tenuta e la durata;
- l'infisso dovrà essere conservato anche nel rispetto della sua posizione nei confronti dei fili della muratura esterna, in relazione alla quale l'infisso stesso risulta in genere profondamente arretrato, soprattutto per garantire la protezione del legno;
  - l'infisso, recuperato o sostituito, dovrà riproporre le caratteristiche storiche dell'infisso dei centri della pietra, sempre verniciato con la gamma di colori storici,
  - i sistemi di oscuramento dovranno essere attentamente ripristinati secondo la logica dell'infisso originario e dei suoi rapporti con l'apertura in cui è inserito;
  - deve essere evitata l'installazione di infissi in PVC, acciaio zincato o alluminio anodizzato, dovranno essere sostituiti con infissi in legno;

### Le coperture di gronda: Generalità - Degrado - Recupero

#### Generalità

Le coperture sono generalmente costituite da sistemi a struttura lignea a falda semplice o doppia e in taluni casi a padiglione.

La struttura è soggetta a differenti forme di degrado. Il nodo di gronda, ovvero l'attacco tra le strutture di copertura e l'involucro verticale esterno, costituisce uno degli elementi strutturalmente e funzionalmente determinanti, e qualificanti linguisticamente e formalmente, dell'intero sistema edilizio storico. La varietà dei nodi di gronda è correlata sia al contesto urbano ed al tipo edilizio (schiere, palazzi, cellule isolate), sia a particolari tecnologie costruttive ed a diversificate soluzioni dello smaltimento dell'acqua piovana. Nell'edilizia di tono più elevato questi sistemi vengono via via trasformati in cornicioni, e spesso questi finiscono

per contenere al loro interno una gronda che convoglia le acque nei pluviali.

degrado

E' evidente che la copertura e il nodo di gronda costituiscono elementi particolarmente esposti al degrado,

La casistica dei dissesti può essere descritta nel modo seguente:

- per le patologie intrinseche e costruttive:
  - *patologie derivanti dall'insufficiente dimensionamento o dalla qualità non buona delle essenze delle strutture lignee di copertura;*
  - *i dissesti derivanti dalla presenza di spinte orizzontali non equilibrate dovute al cattivo funzionamento dei tiranti delle capriate, o alla presenza di incavallature lignee arcaiche , o ancora di falsi puntoni non opportunamente vincolati e quindi spingenti;*
  - *sistemi di smaltimento delle acque meteoriche carenti e sottodimensionati;*
- Per le patologie connesse alle modificazioni successive:
  - *sostituzione delle strutture lignee con solai laterocementizi incompatibili con le scatole murarie in pietra per il comportamento meccanico rigido e le conseguenti tensioni incontrollate che inducono nel corpo murario;*
  - *sostituzione degli impalcati lignei con lastre ondulate di tipo "Eternit", inquinanti e incompatibili*
  - *introduzione casuale e incontrollata di gronde metalliche per semplice giustapposizione in contesti nei quali la configurazione originaria prevedeva altri sistemi di smaltimento delle acque meteoriche;*
- Per le patologie dovute a manutenzione cattiva o assente:
  - *si segnalano in questa categoria soprattutto le conseguenze delle "patologie umide", quali il deterioramento delle strutture lignee (specialmente delle teste delle travature infisse nelle murature) con fenomeni di marcescenza e di aggressione degli insetti xilofagi;*

- *rotture o sconnessioni al sistema di smaltimento delle acque meteoriche, con distacchi e infiltrazioni dai canali di gronda e dai pluviali;*
- *inflessione delle travi di colmo, e in generale perdita di planarità delle falde per cedimenti e imbarcamenti del colmareccio e degli arcarecci;*
- *deterioramento dell'impalcato in canne, con crolli localizzati del rivestimento in tegole, infiltrazioni e dissesti.*

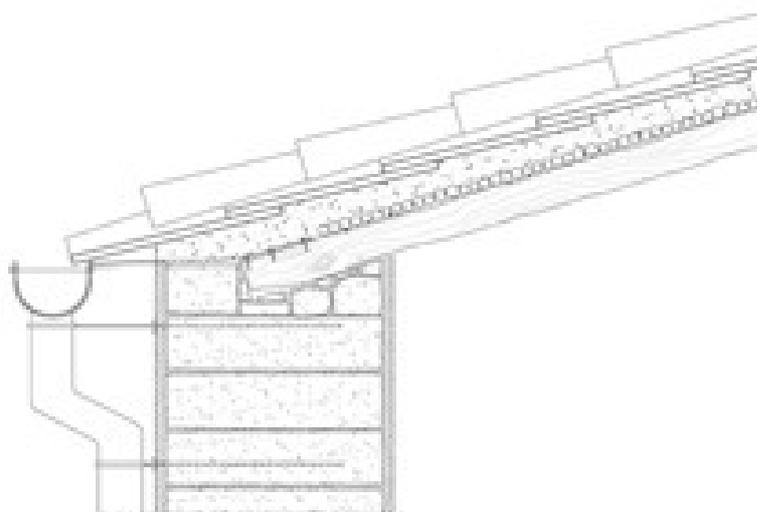
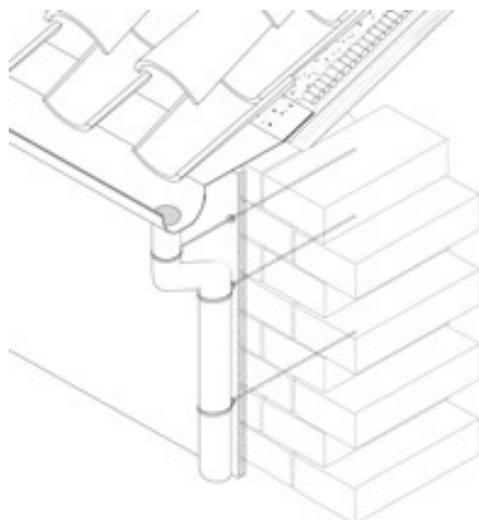
### Recupero

In relazione al recupero degli elementi di fabbrica relativi al nodo di gronda si possono formulare le seguenti linee-guida:

- dovrebbe essere anzitutto prescritta la conservazione ed il ripristino delle soluzioni storiche, con l'esclusione degli elementi cementizi,
- l'unico adeguamento ammesso, comportante la trasformazione della struttura e delle sagome tradizionali del nodo di gronda, dovrebbe essere quello costituito dall'introduzione del canale metallico, la cui conformazione e posa in opera potrebbe preferibilmente seguire la tipologia delle migliori soluzioni integrative escogitate tra l'800 ed il '900 per convogliare le acque meteoriche negli edifici storici.

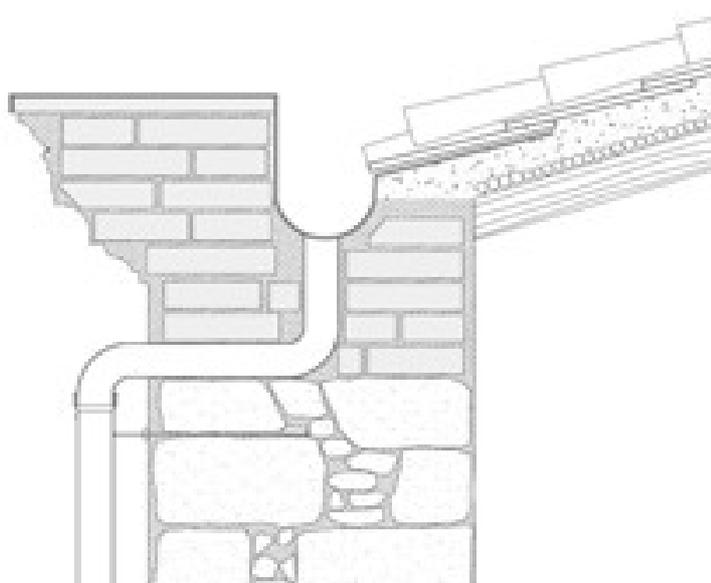
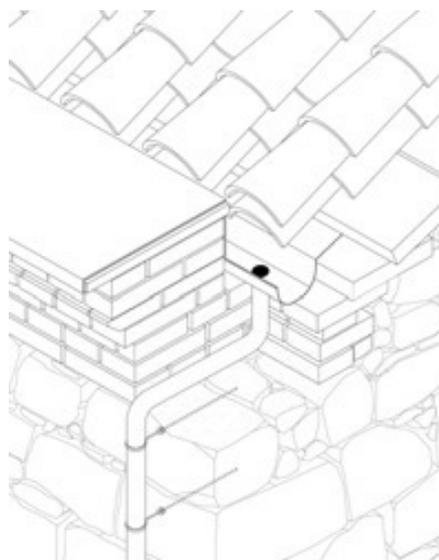
In generale, poiché i nodi di gronda sono stati realizzati con elementi connotati da grande essenzialità di fattura e messa in opera, dovrebbe sempre risultare possibile un filologico ripristino delle configurazioni storiche.

### Inserimento del canale di gronda



### Intervento nelle strutture con aggetto semplice

- a. Chiodatura dell'asola di ancoraggio della gronda agli elementi lignei del tetto
- b. Disposizione delle staffe di ancoraggio del pluviale nella muratura
- c. Inserimento del canale di gronda
- d. Inserimento del pluviale



#### Intervento nelle strutture con muretto d'attico

- 1- Chiodatura delle strutture di ancoraggio della gronda alle strutture lignee del tetto
- 2- Disposizione delle staffe di ancoraggio del pluviale nella muratura
- 3- Inserimento del canale di gronda
- 4- Inserimento del pluviale

## I SOLAI: Generalità - Degrado - Recupero

### Generalità

Il solaio in *legno*, come già visto, è prevalentemente a semplice orditura, con travi ordite per lo più in direzione normale rispetto ai muri di facciata, con un passo attorno agli 80 cm e con una sezione che raramente supera i 20 cm, per coprire le luci moderate degli ambienti della casa che ben raramente superano i 4+5 m. Talvolta si incontra l'orditura doppia, con travi principali a distanze variabili tra gli 1,50 e i 2,00 m, e travicelli più sottili e fitti; una variante di questo modulo è costituita dall'inserzione di un'unica grossa trave rompitratta per ciascun ambiente.

L'attacco alla muratura del solaio ligneo è un nodo estremamente importante e delicato sotto molti aspetti:

- l'efficienza della ripartizione dei carichi che, se troppo concentrati, possono dare effetti di punzonamento sulle murature e produrre conseguenti lesioni e sconnessioni
- il buon assestamento e la corretta aerazione dell'alloggiamento della testa della trave, che è un punto di potenziale assorbimento dell'umidità delle murature e di conseguente marcescenza delle teste, che costituisce una delle cause più frequenti di dissesto;
- il grado di vincolo tra i due elementi di fabbrica, che ne condiziona reciprocamente la stabilità e l'efficienza.

Di grande importanza in questo senso è il contributo che il solaio ligneo offre alla scatola muraria per l'effetto di incatenamento prodotto dai travi che "legano" pareti distanti e ne ostacolano l'eventuale rotazione. Questo effetto può essere incrementato con l'uso (frequente) di capochiavi e bolzoni che, contrastando il potenziale "sfilamento" della trave ne esaltano la funzione di incatenamento.

### Degrado

La casistica dei dissesti può essere descritta nel modo seguente:

- per le patologie intrinseche e costruttive:
  - dissesti e patologie derivanti dall'insufficiente dimensionamento o dalla qualità non buona delle essenze delle strutture lignee portanti;
  - patologie e dissesti derivanti da cattiva realizzazione degli alloggiamenti delle teste dei travi nelle murature;

- Per le patologie connesse alle modificazioni successive:
  - sostituzione delle strutture lignee con solai laterocementizi incompatibili con le scatole murarie per il comportamento meccanico rigido e le conseguenti tensioni incontrollate che inducono nel corpo murario;
  - introduzione casuale e incontrollata di massetti cementizi di eccessiva rigidità sovrapposti agli impalcati lignei;
- Per le patologie dovute a manutenzione cattiva o assente:
  - si segnalano in questa categoria soprattutto le conseguenze delle “patologie umide”, quali il deterioramento delle strutture lignee (specialmente delle teste delle travature infisse nelle murature) con fenomeni di marcescenza e di aggressione degli insetti xilofagi;
  - deterioramento dell'impalcato in tavole, a causa di infiltrazioni e dissesti, specialmente dovuti al deterioramento delle coperture con conseguenti infiltrazioni di acque meteoriche.

Il degrado delle strutture lignee può non risultare evidente all'analisi esterna. È quindi necessario effettuare accertamenti che potranno riguardare:

- la consistenza delle fibre del materiale nelle strutture in opera, valutata con metodi avanzati quali la strumentazione ultrasonica o la termografia, oppure attraverso prove empiriche quali l'infissione di un chiodo o la percussione degli elementi lignei;
- in generale, lo stato di conservazione deve essere valutato, anzitutto attraverso l'osservazione diretta, in relazione a possibili aggressioni biologiche, lesioni e deformazioni;
- la portanza dei solai mediante opportune prove di carico, particolarmente necessarie quando il riuso delle strutture comporti speciali attenzioni.

In tutti i casi, il complesso muratura-solaio dovrà essere considerato in termini di sistema ed analizzato per mettere a fuoco i comportamenti reciproci e l'eventuale presenza di potenziali fattori di danno, quali tensioni parassite, o comunque scarsa efficienza dei nodi.

## Recupero

Negli interventi di recupero, considerato che i solai sono un elemento di fabbrica interno all'edificio che costituiscono una parte essenziale del loro

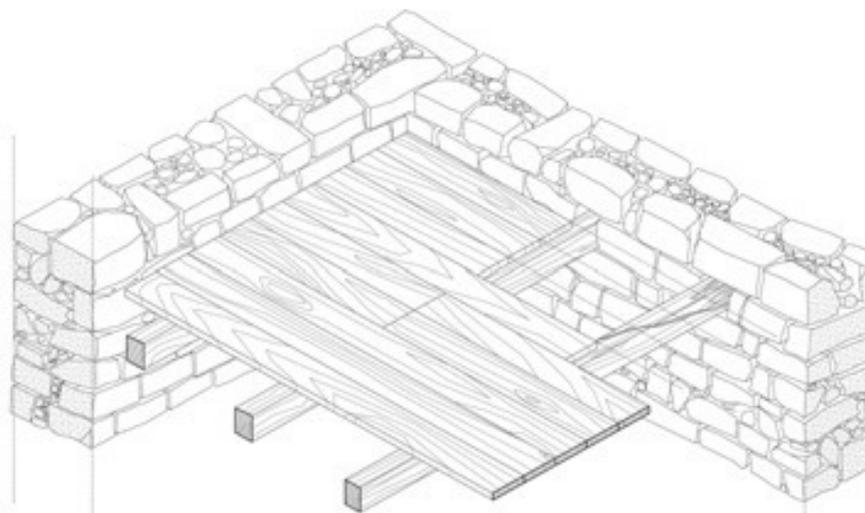
carattere storico, tali interventi, dovranno rispettare le caratteristiche costruttive storico-tradizionali, in particolare, si dovranno effettuare le eventuali sostituzioni di materiali ed elementi di fabbrica ammalorati in continuità con le tecniche storiche; pertanto sono da escludere le sostituzioni di solai lignei con solai laterocementizi, a causa del comportamento statico rigido di questi ultimi.

Eventuali interventi comportanti l'introduzione nella fabbrica storica di materiali e tecniche estranee dovranno essere attentamente valutate in funzione di requisiti di accertata necessità, quali la coibentazione termoacustica o l'incremento della portanza strutturale e della sicurezza statica.

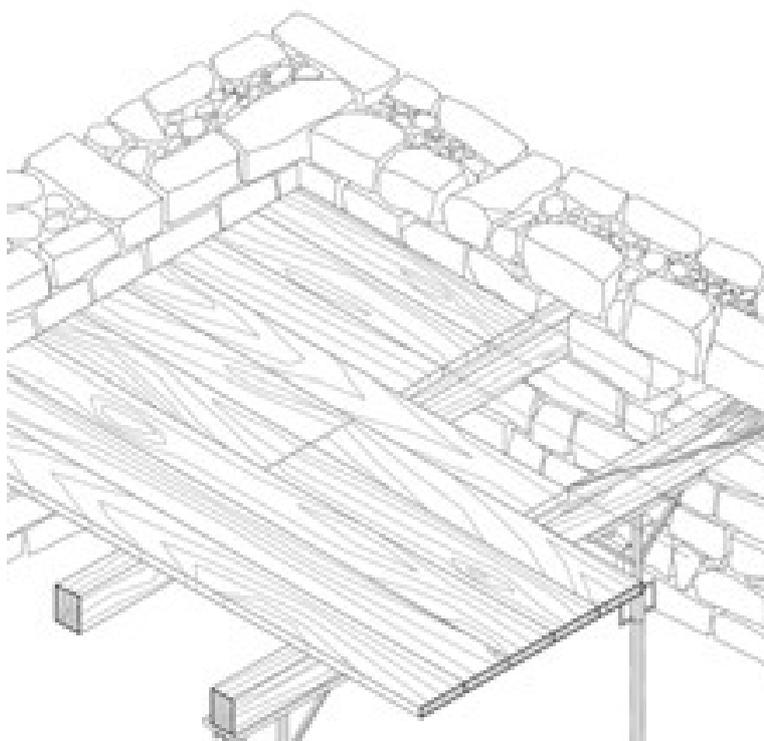
A titolo esemplificativo si evidenziano il caso di un rinforzo di una trave ammalorata

L'intervento avverrà secondo le seguenti fasi:

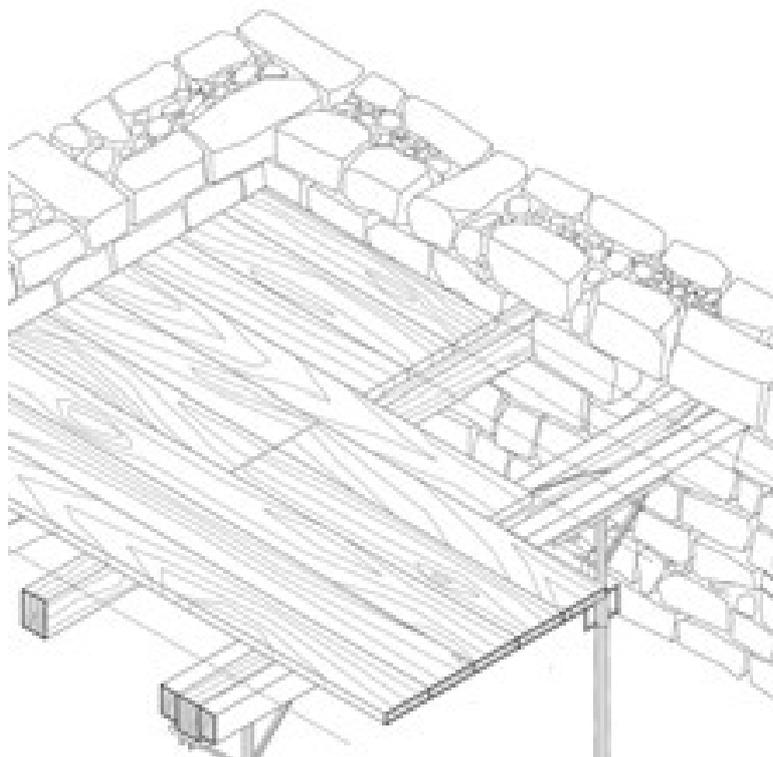
- progettazione ed esecuzione delle opere di puntellamento della trave da rinforzare;
- ampliamento e rimodellamento degli alloggiamenti delle teste per accogliere le travi di rinforzo. Si tratta di un'operazione tesa ad ospitare le nuove travi, ma anche al miglioramento e al risanamento degli appoggi esistenti, che comporterà l'inserimento di laterizi o piani lapidei o dormienti in legno di appoggio della trave e di ottimale ripartizione dei carichi;
- inserimento del o degli elementi di rinforzo. Collocati in opera i rinforzi, sia che si tratti di una singola nuova trave, sia che si tratti di due travi "ascellari" affiancate, si provvede a sigillare l'alloggio murario consentendo al contempo l'aerazione delle teste;
- opportuna connessione tra la trave esistente ed i rinforzi. La connessione sarà ottenuta mediante opportune fasce, chiodature, barre metalliche filettate, fibre di carbonio, etc.;
- si provvede poi a forzare la nuova trave contro la struttura dei travicelli o dell'impalcato con appositi cunei,
- infine si provvede a rimuovere le opere di puntellamento



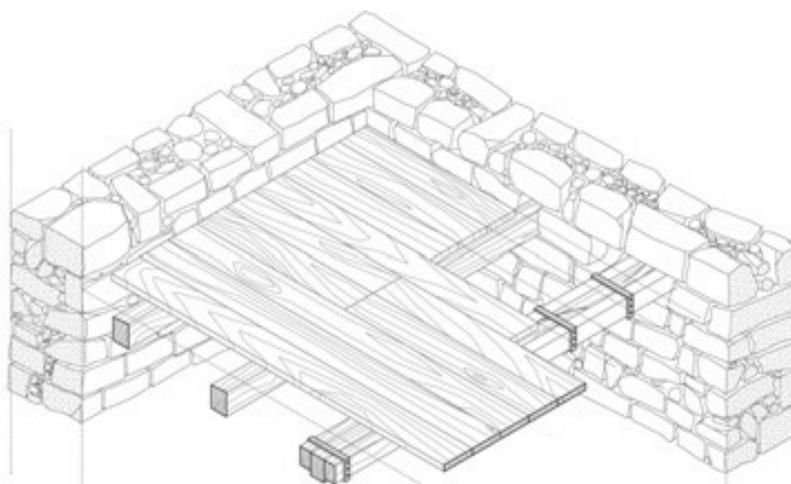
Rinforzo trave ammalorata mediante l'inserimento di travi "ascellari"



Solaio con elemento ammalorato

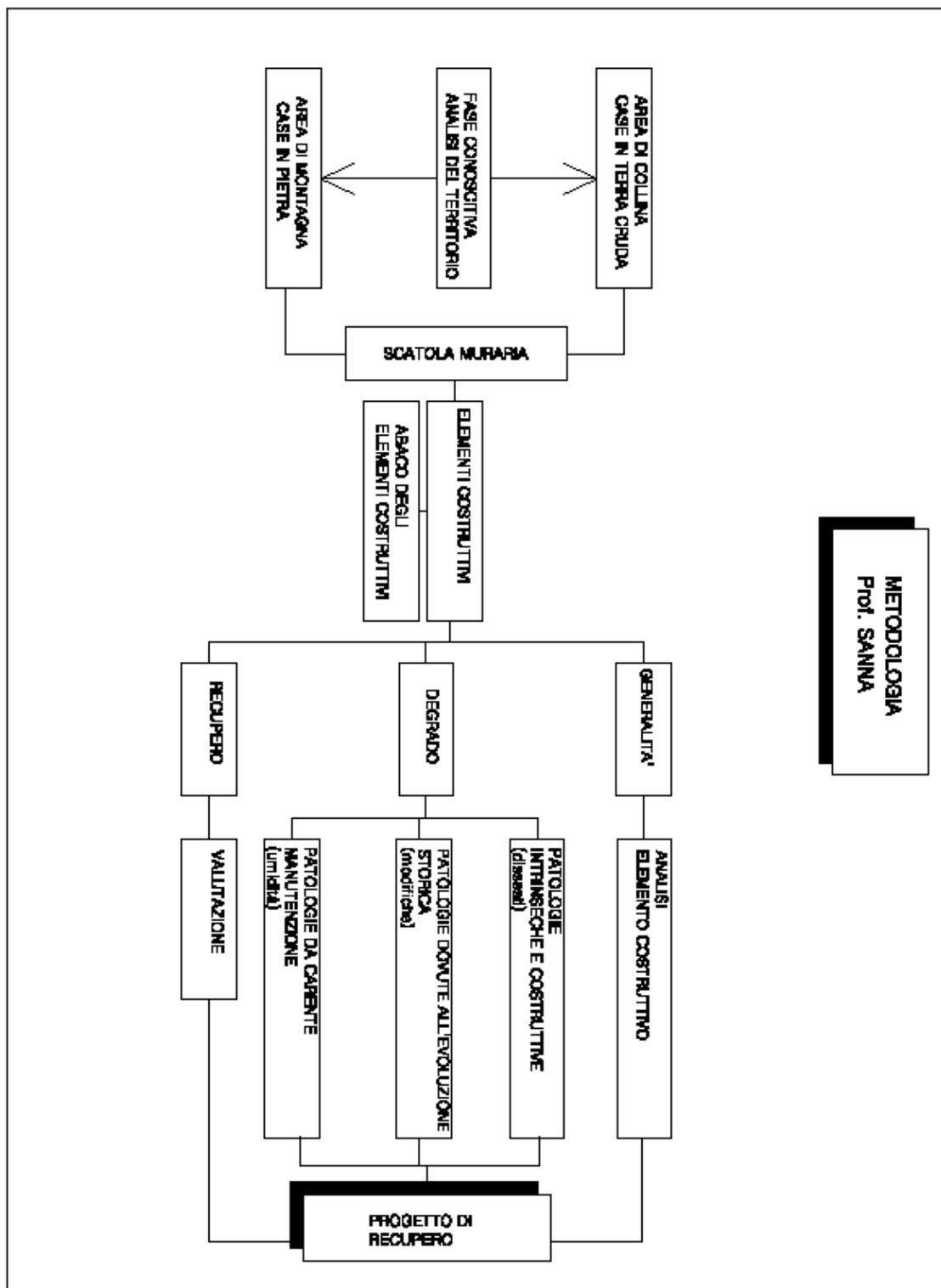


Puntellatura e messa a nudo parte ammalorata, sezionamento e rimozione con eventuale trattamento



Collocamento in opera dell'elemento di rinforzo con collegamento mediante staffe e biette alla trave

SINTESI METODOLOGICA



## CAPITOLO **3** INDIVIDUAZIONE DEI CASI STUDIO NEL SUD-EST DELLA SICILIA

---

Gli studi sviluppati in precedenti ricerche, relativi sia alla lettura tipologica degli insediamenti che alla tradizione e alla tecnica costruttiva della casa in pietra contestualizzata nell'area della Sicilia sud-orientale, hanno consentito di definire un quadro di riferimento, sistematizzato per campioni significativi del linguaggio architettonico e tecnologico dei centri minori, integrato dall'individuazione di modalità costruttive della tradizione e della storia oggetto di repertori specifici delle diverse realtà. La ricerca proposta prende avvio da tali studi e si pone come necessario approfondimento e complemento degli stessi, al fine di completare l'atlante delle tecniche costruttive tradizionali riferito al contesto storico-geografico siciliano e di individuare i criteri progettuali da adottare nel recupero all'interno del costruito storico in contesti sismici, compatibili con l'adeguamento ambientale e i processi tipologici in rapporto alle tecniche locali ed al contesto produttivo. Aspetti che coinvolgono sia la caratterizzazione ambientale (tipologica), sia la rispondenza ai nuovi criteri di valutazione dei sistemi costruttivi e dei materiali in relazione alle esigenze di sostenibilità e di compatibilità con il sistema delle risorse, dei processi produttivi e delle caratteristiche fisiche del contesto insediativo. L'intreccio tra il mondo della produzione, i caratteri della tradizione costruttiva locale, i valori ambientali dei luoghi, genera una serie di problemi e riferimenti al progetto che richiedono la messa a punto di procedure e strumentazioni operative adeguate. La ricerca sarà orientata alla elaborazione di una strumentazione di guida e controllo degli interventi: in particolare una prima fase sarà finalizzata al reperimento dei dati di base inerenti la produzione e i caratteri costruttivi dei centri minori della zona etnea (provincia di Catania) e della zona iblea (provincia di Siracusa e Ragusa), identificate come zone omogenee (Fig.1) a completamento dei

ZONE OMOGENEE

dati già disponibili per la costruzione di un atlante delle tecniche; nella seconda fase sarà elaborato l'insieme degli strumenti di guida e controllo della qualità progettuale sulla base delle indicazioni scaturite dalla conoscenza delle tecniche costruttive tradizionali e dai processi tecnologico-produttivi compatibili con i caratteri evolutivi dell'ambiente costruito. La ricerca proposta quindi si articola nella definizione dell'approccio metodologico, nell'acquisizione dei dati base relativi alle risorse del territorio, ai materiali base, ai cicli di lavorazione, alle maestranze e ai mezzi d'opera della costruzione edilizia del passato, nella verifica di attualizzabilità all'interno del cantiere di recupero dei procedimenti costruttivi individuati e della possibilità di adeguamento di tali procedimenti alle risorse disponibili nel contesto odierno e nella individuazione di eventuali procedimenti sostitutivi in funzione del grado di trasformabilità e dei valori da conservare in rapporto al contesto produttivo attuale. L'obiettivo finale sarà la realizzazione di linee guida per gli interventi da eseguire nel campo del recupero e per l'inserimento di nuovi elementi nel costruito storico, attraverso una raccolta di indirizzi progettuali relativi all'adeguamento tecnologico-prestazionale in rapporto ai caratteri evolutivi, alla compatibilità ambientale e al contesto produttivo.

Carta delle zone omogenee

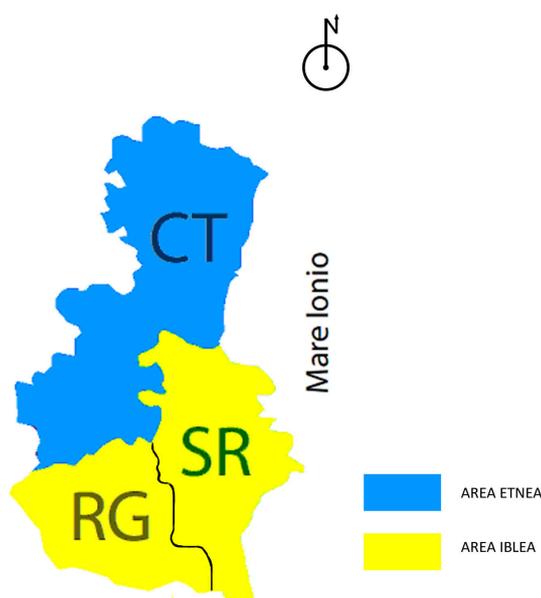


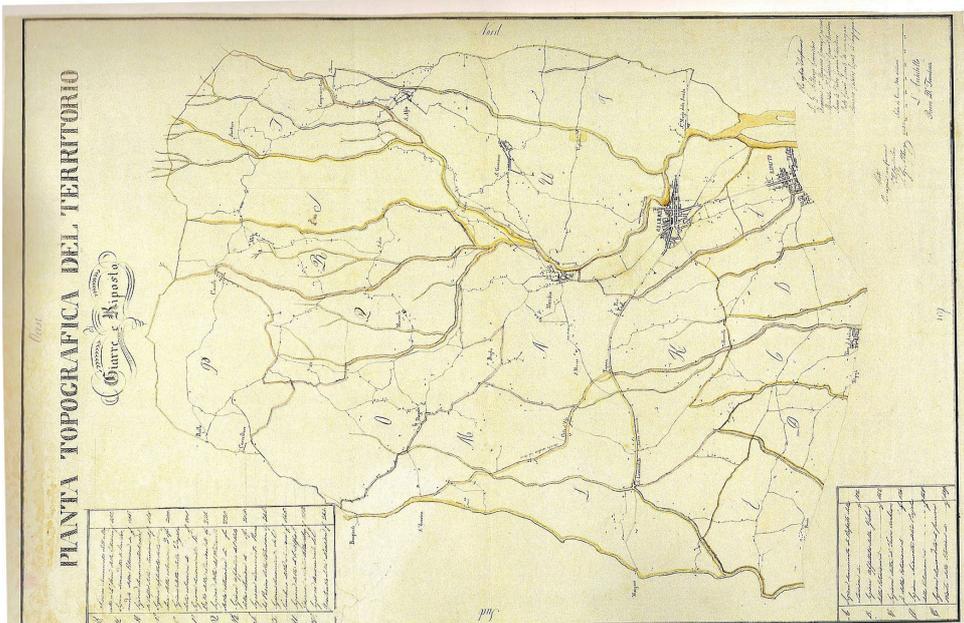
Fig. 1

## 3.1 ISOLATO DI GIARRE - AREA ETNEA

### 3.1.1 PROCESSO EVOLUTIVO DEL TESSUTO

#### URBANO

#### CARTOGRAFIA STORICA



CATASTO BORBONICO

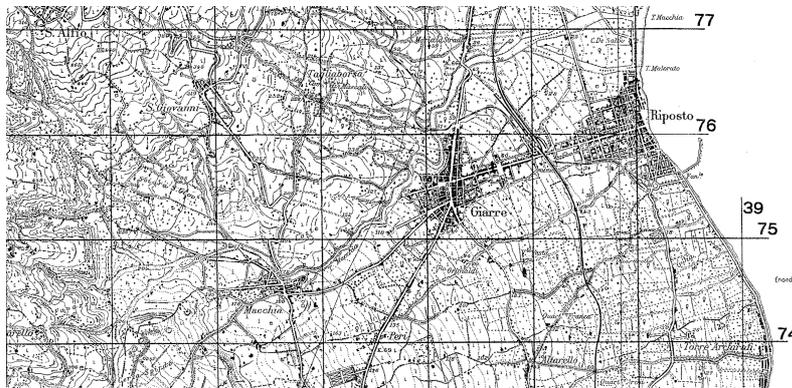


IGM 1865

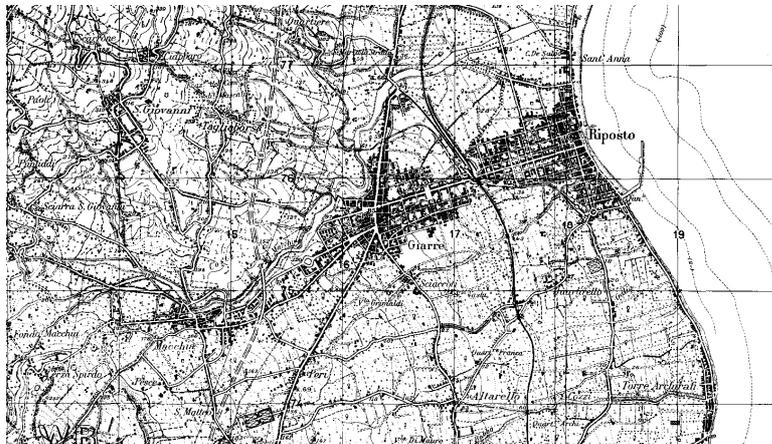
TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI



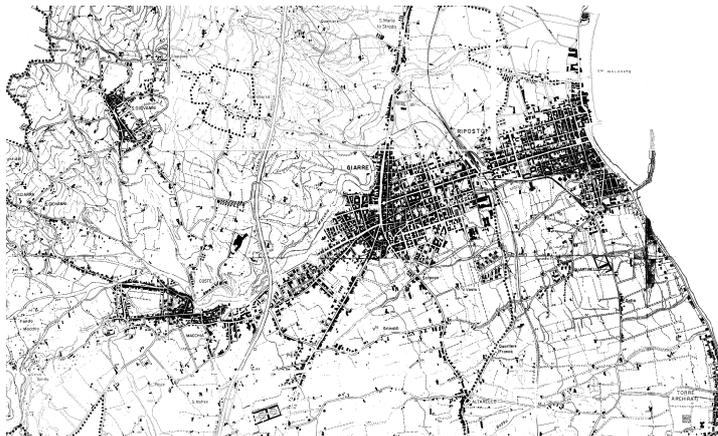
IGM 1895



IGM 1938



IGM 1968



P.F. 1977

DATI RIVELI DELLE ANIME

Anno	Anime GIARRE	Anime RIPOSTO
1763	4.000 circa	N.R
1815	15.611	1.841
1819	4.270 centro 11.063 con frazioni	3.215
1823	15.611 (Giarre, Riposto, S.Alfio, Dagala, Milo)	
1831	14.520 Centro 17.649 con frazioni	6.419
1840	10.109 con frazioni, di cui: 1.276 Macchia 1.763 S. Giovanni 910 S. Leonardello 400 Strada	4.727 di cui: 993 Torre

RIVELI DELLE ANIME  
GIARRE E RIPOSTO

*Dati al 1763 tratti da - Una comunità agricola nelle terre della Contea Di Mascali (Giarre 1681/1823) Sebastiano Fresta*

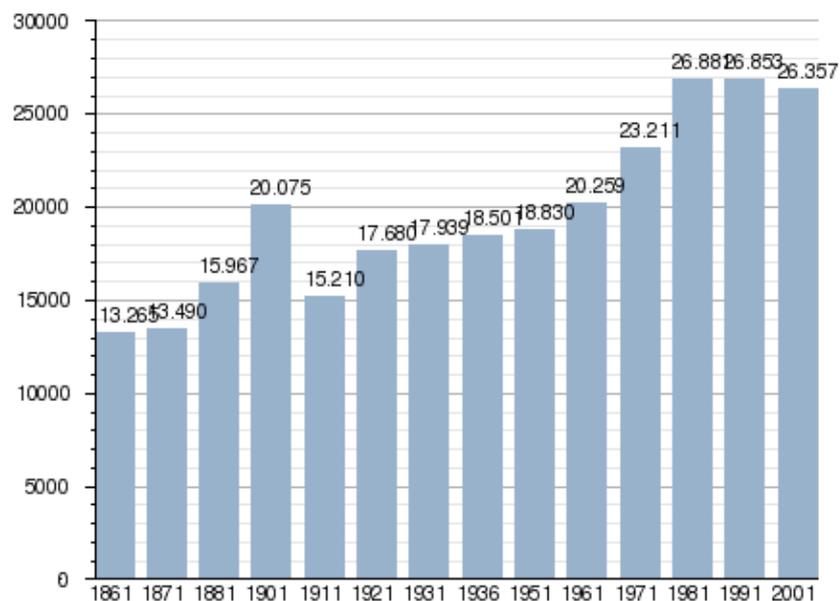
*Dati al 1815 tratti da La Contea Di Mascali Sebastiano Fresta*

*Dati al 1819- 1831 tratti da Il Vino e il mare "Trafficienti" Siciliani tra '700 e '800 nella Contea Di Mascali - Enrico Iachello, Viabilità della Sicilia borbonica e strada maestra di Giarre – Vincenzo Di Maggio*

*Dati al 1823 tratti da Giarre e la sua Storia Sebastiano Fresta il Circolo- Una comunità agricola nelle terre della Contea Di Mascali (Giarre 1681/1823) Sebastiano Fresta - Giarre ieri e oggi Pietro Barbagallo Coco*

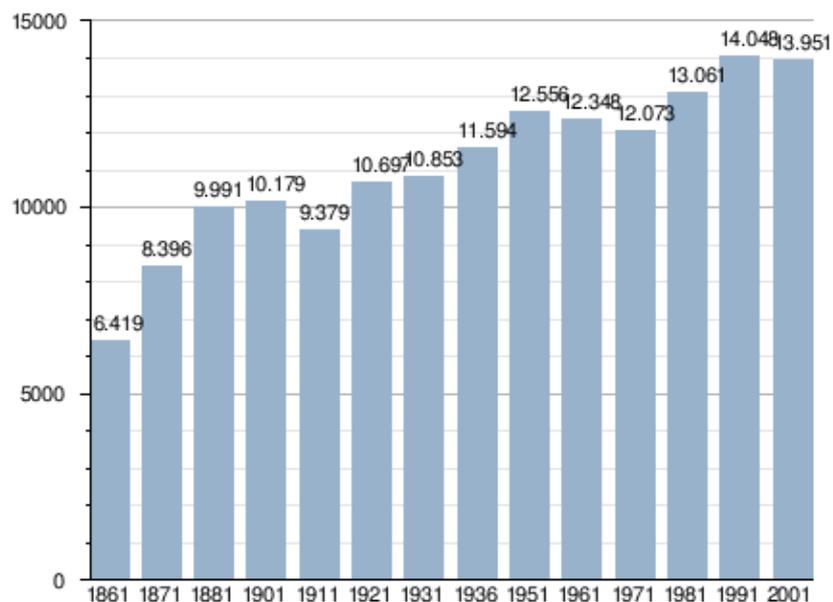
*Dati relativi al 1840 tratti da tratti da Il Vino e il mare "Trafficienti" Siciliani tra '700 e '800 nella Contea Di Mascali - Enrico Iachello*

*Abitanti censiti*



Evoluzione demografica Comune di Giarre  
(fonte ISTAT – elaborazione a cura di Wikipedia)

*Abitanti censiti*



Evoluzione demografica Comune di Riposto  
(fonte ISTAT – elaborazione a cura di Wikipedia)

INSERIRE TAVOLA GIARRE-RIPOSTO DAL 1831 AL 2007 IN FORMATO  
A3 ORIZZONTALE



Nell'800 il paese era disseminato prevalentemente di case terrane. Quasi tutte le case, costruite con pietra e calce, avevano sul retro orti, giardinetti e cortili. La maggior parte delle case era priva di servizi igienici, mancava l'acqua corrente e l'impianto di illuminazione. L'acqua veniva prelevata da pozzi e cisterne delle quali tutte le abitazioni erano dotate. Stipi e stipetti erano ricavati nelle pareti molto profonde delle stanze, spesso coperte da soffitti di canna con gesso impastato e pavimentate in terracotta o in terra battuta. I pavimenti delle abitazioni della borghesia erano invece in marmo, maiolica e pietra bianca. Quando Giarre fu eretta a Comune, si estendeva su una superficie di 3410 salme<sup>8</sup> legali con una popolazione di 15.600 abitanti. Il territorio suddiviso in circa 4200 proprietà, venne delimitato nei suoi confini nell'anno 1823. Il Comune, al momento della sua fondazione, comprendeva Riposto, Macchia, San Giovanni, Sant'Alfio, Milo, San Leonardello, Santa Maria La Strada ed altre frazioni minori. E' nella prima metà del '800 che si realizza il più consistente incremento percentuale della popolazione, negli anni, in cui più marcato è l'inserimento nel mercato internazionale. I raffronti dei dati censuari disponibili consentono di cogliere una dinamica differenziata dell'andamento demografico della collina e del piano rispetto alla costa.

ANNO	NUMERO ABITANTI			VARIAZIONI %		
	1819	1819	1831	1861	1831	1861
GIARRE	11.063	14.520	17.623	+ 31.2	+ 18	+ 56
RIPOSTO	3.215	4.287	6.419	+ 50.1	+ 32.9	+ 99.6

Popolazione di Giarre e Riposto dal 1.819 al 1.861

Fonte: *censimenti 1831 e 1861 Enrico Iachello da "Il vino e il mare, trafficanti siciliani tra '700 e '800 nella Contea Di Mascali*

Gli incrementi più marcati riguardano Riposto, che nella prima metà dell'800 ha un aumento percentuale maggiore di quello di Giarre.

<sup>8</sup> 1 salma (legale) = mq 17.472 (ha 1,7472) ragguglio tra misura di superficie dello Stato borbonico e sistema metrico decimale adottato dallo Stato italiano (decreto 17 Agosto 1860) da La Contea di Mascali di Sebastiano Fresta

## 3.1.2 CASISTICA TIPOLOGICA

### CASISTICA TIPOLOGICA

È una fase conoscitiva basata sulla individuazione e classificazione dei diversi elementi tipologici presenti nell' area oggetto d'intervento.

Questa rappresenta la fase della raccolta delle informazioni/dati inerenti il patrimonio edilizio costituente la realtà costruita in esame.

Tale raccolta è la sommatoria di tre fasi preliminari che sono:

- Il rilievo fotografico
- Il rilievo indiretto
- Il rilievo diretto

Il rilievo fotografico riveste una funzione di particolare utilità per la conoscenza del "*brano edilizio*" preso in esame. Tale rilievo servirà a illustrare l'oggetto di studio attraverso foto architettoniche mirate a rilevare la qualità sia nell'insieme che nei particolari, qualità cromatiche, formali, estetiche, tecnico-costruttive e tipologiche, degradi ecc.

I fotogrammi verranno organizzati in elaborati e saranno complementari ai disegni (prospetti e piante) in modo da rendere immediata la lettura dell'unità rilevata.

Il rilievo indiretto non prevede operazioni sul posto ma consiste nella raccolta sistematica di tutte le informazioni necessarie alla comprensione della struttura edilizia del tessuto; in particolare, in questa fase è necessario attingere a quelle risorse purtroppo non sempre reperibili con facilità, rappresentata dagli elaborati cartografici (cartografia storica, aerofotogrammetrie, mappe catastali) e dalle indispensabili planimetrie catastali.

Il rilievo diretto consiste nel reperimento delle informazioni attraverso operazioni il più possibile condotte in modo oggettivo.

Questa fase dell'indagine prevede due momenti operativi:

il primo momento consiste nel rilevamento degli aspetti geometrici-formali e tecnico-costruttivi, relativi ad ogni unità edilizia ricorrente nell'area oggetto d'intervento.

Il secondo momento riguarda l'utilizzazione dei dati sin qui raccolti, attraverso la redazione di elaborati grafici, mirati alla restituzione dell'intera tessitura muraria del piano terreno.

La stesura di questo elaborato riveste un ruolo fondamentale in quanto ci consente di "*leggere*" il tessuto edilizio, finalizzando questa lettura alla

comprensione di quei meccanismi evolutivi, che nel tempo ne hanno determinato la trasformazione.

Si è condotta a questo punto la casistica tipologica cercando di raggruppare le unità edilizie nei seguenti tipi edilizi riscontrati:

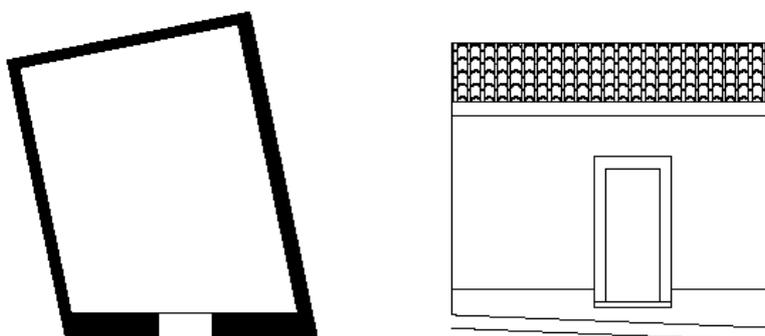
### TIPI MONOFAMILIARI

#### *CASA TERRANA*

#### Riferimento fotografico



#### Schema tipologico



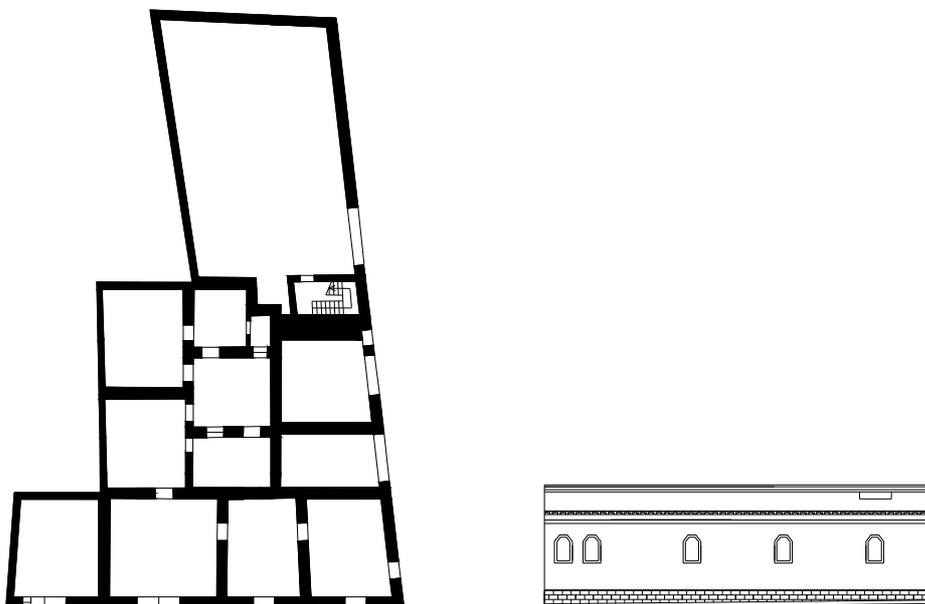
Tipo monofamiliare ad una elevazione fuori terra.

## CASA SOLARATA

Riferimento fotografico



Schema tipologico



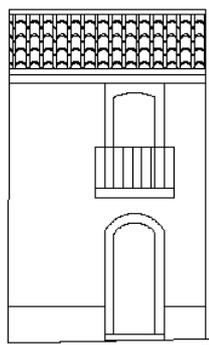
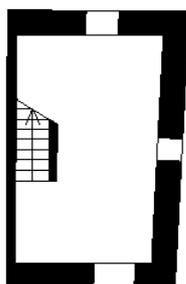
Uno sviluppo della casa terrana prevede un piano soppalcato, raccordato da una scala interna in pietra o legno che sfrutta l'altezza con ambienti ricavati sotto la copertura delle tegole.

## CASA A SCHIERA

### Riferimento fotografico



### Schema tipologico



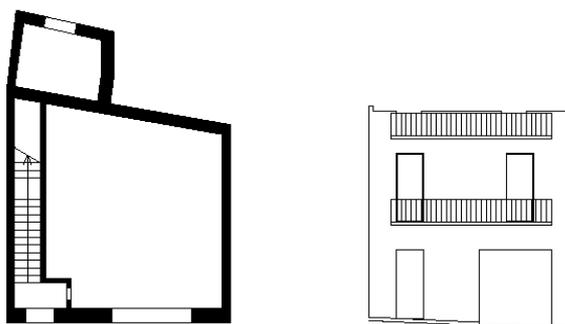
Tipo da considerare come raddoppio cellulare in altezza della casa terrana con scala interna appartenente all'unità edilizia ed in genere un unico ingresso.

## CASA A SCHIERA MATURA

### Riferimento fotografico



### Schema tipologico



L'evoluzione del tipo a schiera che porta alla comparsa del corpo scala parzialmente indipendente e del doppio ingresso è stato definito come casa a "schiera matura". Le elevazioni fuori terra restano sempre due o al massimo tre. Siamo sempre nel caso di un tipo monofamiliare. Si ha sempre la presenza di due ingressi.

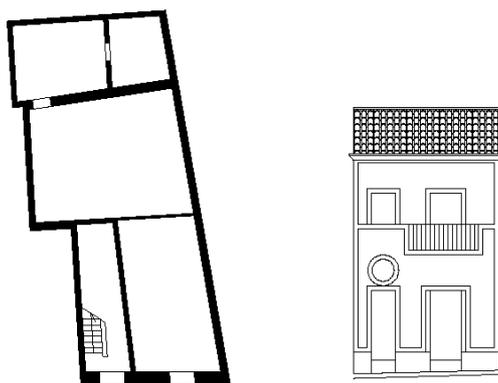
## TIPI PLURIFAMILIARI

### CASA IN SEMILINEA

Riferimento fotografico



Schema tipologico



L'indipendenza totale del corpo scala dal piano terra fa nascere il tipo in semilinea, formalmente identica al precedente ma con funzionalità differente infatti si ha il passaggio dal tipo unifamiliare al tipo plurifamiliare. Si ha la presenza di due ingressi indipendenti.

## CASA IN LINEA

Riferimento fotografico



Schema tipologico



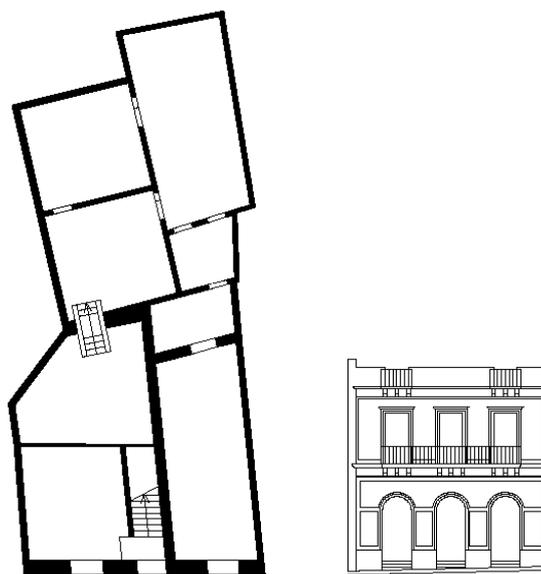
Questo tipo edilizio è un'evoluzione del tipo in semilinea, con un ampliamento sul fronte, in quanto si riscontra la presenza di due alloggi per ciascun piano. In genere deriva dalla rifusione di due case a schiera con la soppressione di una delle due scale e trasformazione o soppressione di una porta di ingresso e conseguente centralizzazione del prospetto.

## CASA PALAZZATA

### Riferimento fotografico



### Schema tipologico



È un'evoluzione del tipo in linea, con un unico alloggio al piano superiore. Anch'esso come il tipo in linea deriva dalla rifusione di due case a schiera con la soppressione di una delle due scale e trasformazione o soppressione di una porta di ingresso. La facciata risulta simmetrica e il portone in asse.



INSERIRE ISOLATO 1 CON PROFILI E CASISTICA TIPOLOGICA  
ISOLATO1



INSERIRE ISOLATO 2 CON PROFILI E CASISTICA TIPOLOGICA  
ISOLATO 2



INSERIRE ISOLATO 3 CON PROFILI E CASISTICA TIPOLOGICA  
ISOLATO 3



INSERIRE SCHEDA 1 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 2 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 3 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 4 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 5 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 6 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 7 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 8 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 9 CASISTICA TIPOLOGICA



INSERIRE SCHEDA 10 CASISTICA TIPOLOGICA



Lo studio sulla classificazione tipologica è stato affrontato attraverso la legge dei successivi raddoppi, che a seconda delle varie situazioni e condizioni planimetriche, possono svilupparsi come raddoppi prima sul retro e poi in elevazione, oppure direttamente in elevazione<sup>9</sup>.

I raddoppi sul retro o sul fronte di uno stesso edilizio prendono il nome di *varianti sincroniche*, mentre le elevazioni in altezza con i successivi raddoppi in profondità determinano un cambiamento della tipologia edilizia, pertanto tale variazione, che avviene in una successione di tempi diversi, prende il nome di *varianti diacroniche*, che conducono a tipi edilizi più grandi e successivamente a tipi plurifamiliari.

Dall'esame dei tipi edilizi presenti negli isolati oggetto di studio, si evince una maggiore presenza di case terrane, con il 45% nelle sue varianti, da monocellulari a pluricellulari, al cui vano ci si accede da una piccola porta che assolve, a volte, insieme ad una finestra laterale, la funzione di aerazione ed illuminazione. Tra i tipi monofamiliari ci sono anche le case a schiera nella percentuale del 6% e le case a schiera matura nella percentuale del 3%; schiera più schiera matura 9%.

Questi isolati sono caratterizzati anche dalla presenza di case plurifamiliari, come le case in semilinea nella percentuale del 26%, le case in linea il 6%, la palazzata l'1%.

I tipi monofamiliari raggiungono complessivamente il 67%, mentre quelli plurifamiliari il 33%

Questa indagine ci ha permesso di poter avere un quadro più ampio di quelle che sono oggi le tipologie presenti nell'area analizzata.

ABACO UNITA' EDILIZIE							
ISOLATO	Terrana	Schiera	S.matura	Solarata	Semilinea	Linea	Palazzata
ISO 1	12	2	—	—	5	2	1
ISO 2	7	4	2	1	3	—	—
ISO 3	2	—	1	—	4	1	—
<b>TOTALE</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>TOT %</b>	<b>46</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>1</b>

<sup>9</sup> C. Fianchino, G. Sciuto, Il processo tipologico nella ricostruzione delle città della Sicilia Orientale, Istituto dipartimentale di Architettura e urbanistica dell'Università di Catania, 2003, p. 86



INSERIRE TAVOLA VARIANTI SINCRONICHE E DIACRONICHE  
FORMATO A3



## 3.1.3 L'APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA

APPARECCHIATURA  
COSTRUTTIVA

### 3.1.3.1 I MATERIALI

Questa fase ha riguardato lo studio dei materiali e delle tecniche costruttive relativamente al tipo edilizio ricorrente, nello specifico quello a schiera. La conoscenza specifica dei materiali, delle loro lavorazioni e delle tecniche utilizzate è particolarmente interessante perché ci permette di poter intervenire a livello del recupero edilizio esistente con maggior correttezza e senza alterare le caratteristiche costruttive dei vari edifici esistenti. Nell'area etnea l'abbondanza e la facilità di reperimento dei prodotti dell'attività eruttiva del vulcano ha determinato il massiccio impiego di questi materiali da costruzione: dalla pietra pomice, utilizzata nella costruzione di volte, alla sabbia di origine piroclastica (*azolo*), alle rocce di origine effusiva, la cosiddetta pietra lavica, fino ai prodotti indiretti delle eruzioni come la *ghiara*<sup>10</sup>. Nell'edilizia storica, si presenta, in modo ricorrente, l'utilizzo di due tipi di malta: *malta di calce e ghiara* e *malta di calce e azolo*. I due materiali di origine vulcanica sono infatti impiegati come inerti delle malte. L'azolo è una roccia piroclastica di granulometria variabile da 0,2 a 2 mm, si presenta sul luogo d'origine in forma sciolta ed incoerente, a spigoli vivi e di colore grigio scuro. La sua funzione consiste nel compensare il ritiro del legante a causa della notevole perdita di acqua durante la maturazione. La malta di calce e azolo è un impasto composto da grassello, acqua e azolo. Il rapporto volumetrico tra calce e azolo varia da 1/3 a 1/2 .

I MATERIALI

L'AZOLO

La ghiara è un materiale che si trova in natura come prodotto di cottura di sedimenti sciolti, di terreni vegetali od agrari, ad opera di colate laviche fluenti a temperature di 800÷900°C circa, esso è di colore rosso, ha granulometria sabbio-limosa con intrusione di lapilli e tufi della pezzatura di 1÷4 mm che si presentano di colore biancastro, inoltre ha la caratteristica di essere colorante. La malta di calce e ghiara è un impasto idraulico, ovvero mantiene nel tempo la propria resistenza meccanica, composto da calce, ghiara rossa ed acqua. La quantità di acqua era regolata dalla necessità di rendere l'impasto plastico. Il rapporto volumetrico tra calce e ghiara varia, con le quantità di ghiara da 1/4 a 1/2. Le differenze tra i due materiali sopra

LA GHIARA

<sup>10</sup> C. Fianchino, G. Sciuto, Il processo tipologico nella ricostruzione delle città della Sicilia Orientale, Istituto dipartimentale di Architettura e Urbanistica dell'Università di Catania, 2003 p.91

descritti consistono nella granulometria, molto più fine per la ghiara e nella reattività chimica, inesistente per l' azolo e spiccata per la ghiara. Tali caratteristiche differenti, si proiettano in altrettanti effetti sulle miscele, dando ai prodotti finiti, ovvero le malte, prestazioni assai diverse<sup>11</sup>.

#### IL BASALTO

Il basalto è un materiale versatile: viene impiegato sia come pietra da costruzione che decorativa; il suo aspetto varia dal colore scuro abbastanza uniforme ad un picchiettato con punti di uno, due o tre colori diversi, detto "*occhio di pernice*". La sua origine è legata al processo di raffreddamento delle colate laviche sotto l'azione di specifiche condizioni ambientali.

Il risultato di tale analisi è stato sintetizzato in schede sinottiche (abachi), scomponendo l'apparecchiatura costruttiva nelle parti che la compone; elementi di fabbrica, elementi costruttivi funzionali, elementi costruttivi base e materiali base, materie prime.

---

<sup>11</sup> L. Margani, A. Salemi, *Materiali e tecniche costruttive della tradizione Siciliana*, Istituto Dipartimentale di Architettura e Urbanistica dell' Università di Catania, 1988, p.90

INSERIRE GRIGLIA DEGLI ELEMENTI DI FABBRICA CASA A SCHIERA  
GIARRE FORMATO A3



### 3.1.3.2 GLI ELEMENTI DI FABBRICA

ELEMENTI DI FABBRICA

Le sintesi di queste ricerche sono preliminari alla scelta degli interventi, in modo tale che essi siano compatibili con l'esistente e meccanicamente idonei alla riduzione della vulnerabilità della costruzione.

Tale analisi si articola per elementi di fabbrica secondo quanto segue:

CHIUSURE VERTICALI (*murature in elevazione, serramenti esterni*),

PARTIZIONI INTERNE,

CHIUSURE ORIZZONTALI (*di base, intermedie e di copertura*).

#### CHIUSURE VERTICALI

CHIUSURE VERTICALI

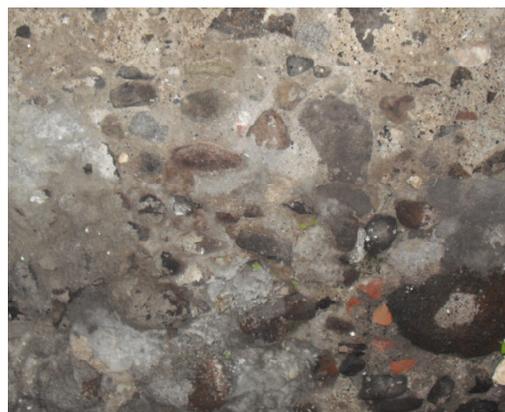
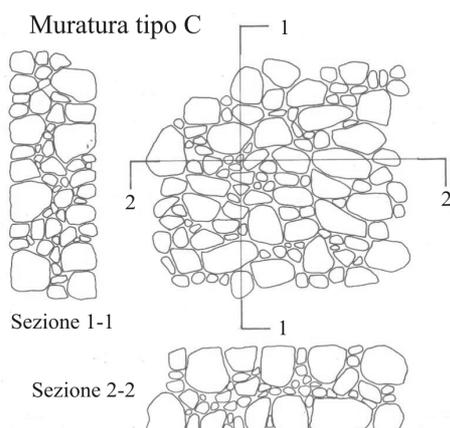
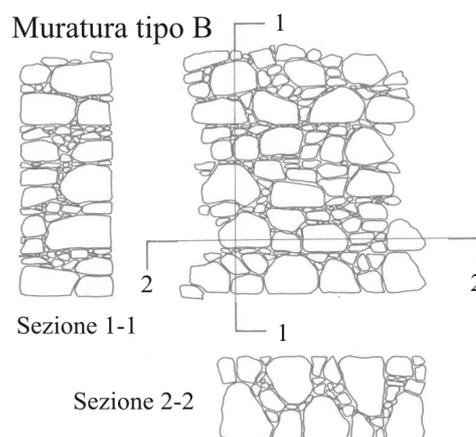
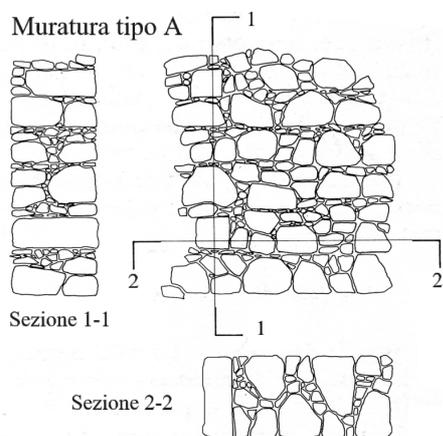
- *Murature in elevazione*

È possibile quindi eseguire una classificazione qualitativa delle murature portanti presenti in base a:

- A. presenza di conci di grandi dimensioni (tali da funzionare come diatoni), loro tessitura e ingranamento, assestamento con conci piccoli, presenza di spianamenti orizzontali per ogni filare;
- B. presenza di conci di varia granulometria (con limitata possibilità di funzionare come diatoni nello spessore del muro), loro tessitura, sufficiente ingranamento, spianamenti non in ogni corso e non costantemente allineati;
- C. peggioramento delle condizioni precedenti con dimensioni delle pietre medio/piccole e assenza di spianamenti orizzontali.

La presenza di conci squadrate in pietra da taglio agli angoli degli edifici e nelle aperture, produce un'azione di confinamento nella muratura, per questo motivo la presenza di tali elementi nel paramento murario, oltre alla funzione estetica, assolve anche alla funzione statica.

schematizzazione dei tre tipi sopra elencati:



L'intonaco che riveste la maggior parte delle murature risulta essere composto secondo le tecniche tradizionali da:

strato di rinzafo con malta costituita da una parte di calce e da due parti di sabbia (1 di cava ,1 di fiume);

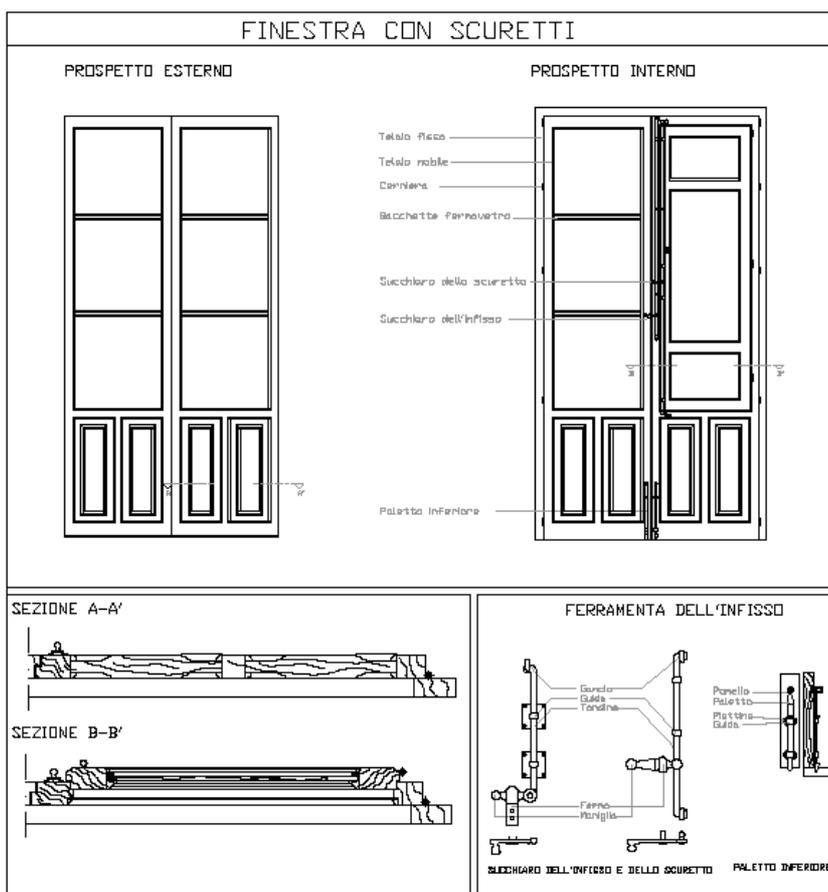
strato di malta fine (tonachina), costituita da due parti di sabbia fine e da una parte di calce, passata a fracasso.

strato di finitura con malta costituita da due parti di calce e una parte di gesso (per le superfici interne), (Fianchino,1999).

- *Serramenti esterni*

Trascurati dalla tutela, porte, portoni e finestre sono un elemento rilevante nel decoro cittadino. Nella Provincia di Catania per gli infissi esterni, prevalentemente si adoperava il castagno dell'Etna, il pitch-pine ed il ponentino, l'uso del abete bianco era rivolto agli infissi interni. Per quanto riguarda le finestre e le porte-finestre il tipo più diffuso è quello a due ante con scuretti fissati sulle imposte.

SERRAMENTI ESTERNI



I vetri di piccole dimensioni sono tenuti insieme da regoli in metallo o in legno e venivano montati ad infilaggio, in canalette ricavate nei montanti e nelle traverse delle ante. In genere non presentano il traverso inferiore e la funzione di battuta viene assolta dalla soglia esterna, che è più alta di quella interna. Inoltre si ha la mancanza del gocciolatoio che provoca un facile deperimento del materiale. Varie sono le interpretazioni esecutive della ferramenta.

Le porte ed i portoni si integrano nell'architettura del portale che frequentemente esalta il decoro dell'accesso anche nelle semplici case terrane.

## PARTIZIONI INTERNE

### PARTIZIONI INTERNE

La suddivisione degli ambienti interni veniva eseguita mediante tramezzature di limitato spessore; esse venivano realizzate in mattoni che potevano essere disposti sia in "spessore"<sup>12</sup> che in "foglio"<sup>13</sup>.

Tali spessori variavano dagli 8cm per le partizioni che dovevano assolvere al solo scopo di dividere gli ambienti, fino a 20÷30 cm nel caso in cui il divisorio doveva avere anche funzione portante.

- *Partizioni interne a "conci" di pietrame lavico squadrati*

### PARTIZIONI INTERNE A "CONCI" DI PIETRAM LAVICO QUADRATI

erano realizzate sovrapponendo blocchi di 50÷60 cm di altezza per 100 cm di lunghezza. Ai conci, veniva affidato il compito di sostenere le volte controsoffitto in canne e gesso ed orditura in legno comunque abbastanza leggere.

- *Partizioni interne in getto di pietra pomice e gesso*

### PARTIZIONI INTERNE IN GETTO DI PIETRA POMICE E GESSO

Esse erano realizzate con getto in casseforme lignee di malta di gesso e pietrame vario e in funzione dello spessore della tramezzatura. Le casseforme venivano preparate per getti di altezza di 30÷60 cm e venivano riempite manualmente con il pietrame fissato con la malta di gesso e sistemato al centro in modo tale da distaccarsi dalle tavole delle casseforme.

- *Partizioni interne in canne e gesso*

### PARTIZIONI INTERNE IN CANNE E GESSO

Venivano realizzate da un'intelaiatura di montanti in legno posti ad una distanza di 80÷90 cm e un traverso orizzontale all'altezza dell'architrave della porta interna. La cosiddetta "svecchiatura" e cioè i campi vuoti tra i montanti sono riempiti con le canne, disposte in direzione ortogonale agli elementi dell'ordito ed accostate tra di loro, ciascuna fissata al ammontante tramite un chiodo. Il tutto veniva poi rivestito con malta di gesso per rendere in manufatto uniforme. Successivamente venivano dati gli strati di intonaco. Gli spessori di tale elemento di fabbrica risultavano essere variabili da un minimo do 10÷15 cm ad un massimo di 30 cm, disponendo montanti doppi a distanza tale da completare lo spessore che era rimasto<sup>14</sup>

<sup>12/12</sup> Tesi di laurea a.a. 2010/2011 "Proposta di un manuale di recupero dell'edilizia di base del centro storico di Giarre" Fichera Giuseppe, Relatore prof. Ing. Gaetano Sciuto, correlatore Arch. Luigi Longo

<sup>14</sup> C. Fianchino, Caratteri tecnologici della ricostruzione settecentesca nella Sicilia sud-orientale, Istituto Dipartimentale di Architettura e Urbanistica dell'Università di Catania, 1983, p.97

Nelle abitazioni che non hanno subito rimaneggiamenti è ancora possibile trovare partizioni interne leggere con orditura in legno, specchiature in canne e successivi strati di gesso e intonaco.

### CHIUSURE ORIZZONTALI

Tali elementi di fabbrica vengono suddivisi in:

*chiusure orizzontali di base*

*chiusure orizzontali intermedie*

*chiusure orizzontali di copertura*

- *Chiusure orizzontali di base (C.O.B.)*

Nell'edilizia tradizionale chiusura Orizzontale di Base veniva realizzata alla quota del piano di campagna, a quota superiore di esso (terrazzamenti e terrapieni) a quota inferiore (piani interrati e cantinati).

Il tipo più ricorrente di C.O.B. era quello con vespaio posato a mano costituito da elementi di stessa pezzatura, sul quale trovava sede un gretonato, quindi mediante una malta di allettamento veniva collocata la pavimentazione, ( estradosso della C.O.B.)

Tale pavimentazione veniva realizzata con un battuto di calce con elementi artigianali in cotto e con lastre lapidee (metà '800) e battuto di cemento, pavimenti in cotto artigianale, lastre lapidee e segati di marmo (fine '800, inizio '900)

- *Chiusure orizzontali intermedie (C.O.I.)*

Nella seconda metà del '800 il solaio in ferro a putrelle soppiantava sia quello di tipo ligneo che a volta, grazie alla sua convenienza economica ma soprattutto alle sue caratteristiche prestazionali.

- *Chiusure orizzontali di copertura (C.O.C.)*

Le chiusure orizzontali di copertura sono generalmente a tetto con pendenza, intorno al 30%, rivolta di norma verso la facciata. Essa è quasi sempre costituita da una orditura principale di travi in legno con diametro dipendente dalla luce e distanziate di circa 80-90 cm. Sopra la travatura principale si disponeva una orditura costituita da canne secche tenute assieme da fil di ferro o da legacci vegetali. Su questo incannato si passava uno strato di gesso sul quale si poggiava il manto di tegole curve del tipo a "coppi e canali".

CHIUSURE ORIZZONTALI  
DI BASE

CHIUSURE ORIZZONTALI  
INTERMEDIE

CHIUSURE ORIZZONTALI  
DI COPERTURA

Per nascondere l'intradosso del sistema di copertura, venivano spesso usate le volte a "*cielo di carrozza*" volte finte che non assolvevano ad alcuna funzione statica ma soltanto a quella di chiusura. Queste venivano realizzate mediante orditura costituita da elementi lignei di orizzontamento su cui veniva fissata una stuoia di canne detta anche "*incannucciato*" la quale veniva rivestita da uno strato di malta e gesso.

INSERIRE PROSPETTI CON INTONACI ISOLATO 1 IN FORMATO A3



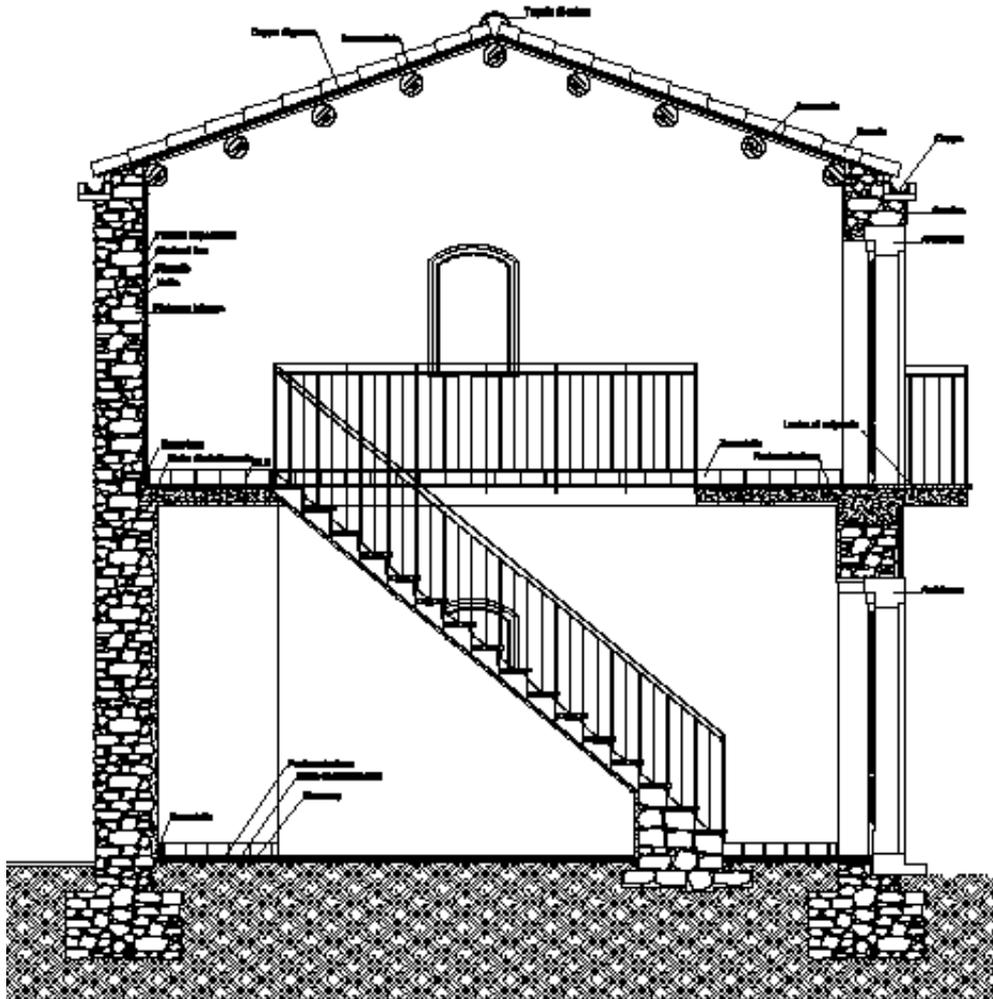
INSERIRE PROSPETTI CON INTONACI ISOLATO 2 IN FORMATO A3



INSERIRE PROSPETTI CON INTONACI ISOLATO 3 IN FORMATO A3



## APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA CASA A SCHIERA



SEZIONE CASA A SCHIERA

### 3.1.3.3 GLI ELEMENTI DECORATIVI IN PIETRA

È stato successivamente affrontato lo studio dei caratteri formali relativo agli elementi decorativi in pietra. Dall'esame visivo si è operata una classificazione degli elementi decorativi in pietra da taglio. Gli elementi architettonici presi in esame sono parti costitutivi i prospetti, e nello specifico: le porte, le porte-balconi, le finestre, i basamenti, i cantonali ed i cornicioni.

ELEMENTI DECORATIVI  
IN PIETRA

Gli elementi decorativi delle porte sono stati catalogati in funzione della forma dell'architrave, delle decorazioni e per la presenza di cornice e stipiti con basi e capitelli decorati.



A



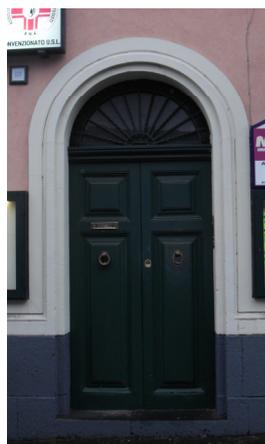
B



C



D



E



F



G



H



I

- A architrave retto
- B architrave a sesto acuto
- C architrave a sesto acuto in conci di pietra lavica
- D architrave a tutto sesto con concio di chiave, stipiti e capitelli decorati
- E architrave a tutto sesto senza concio di chiave
- F architrave doppio retto e curvo
- G architrave retto all'estradosso e sesto acuto all'intradosso
- H architrave a piattabanda in unico elemento di pietra lavica
- I con doppio architrave retto

Gli elementi decorativi delle porte-balconi venivano realizzati con mensole "cagnoli" incastrate nel muro e aggettanti per sostenere le lastre di calpestio all'intradosso del balcone. Gli elementi decorativi delle porte dei balconi vengono classificati come di seguito riportati:



A



B



C



D



E



F

- A architrave retto semplice
- B architrave retto a doppio rifascio
- C architrave retto con lastra leggermente aggettante
- D architrave retto, con lastra leggermente aggettante modanata
- E architrave retto con lastra leggermente aggettante modanata e mensoline
- F con architrave curvo a sesto acuto leggermente aggettante

Gli elementi decorativi delle *finestre* sono catalogati come segue:



A



B



C



D



E



F



G



H



I



L



M



N

- A assenza di stipiti davanzale e architrave
- B assenza di stipiti e architrave, davanzale in sottile lastra di marmo
- C stipiti e davanzale e architrave retto lisci in pietra
- D stipiti e architrave retto leggermente aggettanti in pietra e davanzale in sottile lastra di marmo
- E stipiti lisci con davanzale e architrave retto con modanature
- F stipiti e architrave doppi lisci e davanzale con modanature
- G stipiti e architrave con modanature e decorazioni e mensoline
- H stipiti lisci con architrave retto con modanature e decorazioni sul davanzale e "*metope*" nella parte sottostante
- I stipiti e architrave retto leggermente aggettanti in pietra tra di loro raccordati ad arco di cerchio
- L stipiti ed architrave a sesto acuto con laterizio a vista e davanzale in lastra sottile di marmo
- M stipiti ed architrave a sesto acuto in pietra bianca e davanzale in lastra sottile di pietra lavica
- N stipiti con capitelli, architrave a sesto acuto e davanzale in pietra bianca con modanatura decorata, e fregio sotto il davanzale

Per quanto riguarda i *cantionali*, si è riscontrata la presenza di:



A B C D E F



G H I L M N

- A Cantonale realizzato per la metà inferiore (base) in conci lavici a vista e per la parte superiore con intonaco.
- B-H Cantonale composto da conci in pietra calcarea, con basamento in pietra lavica
- C Cantonale con smussatura arrotondata in muratura intonacata
- D Cantonale conci di pietra lavica relativamente alla base
- E-F Cantonale interamente in muratura
- G Cantonale realizzato per la metà inferiore (base) in conci lavici a vista e per la parte superiore in pietra bianca con modanatura
- I Cantonale con piccola base a conci basaltici, la parasta realizzata con conci di pietra calcarea leggermente aggettanti.
- L-N Cantonale con angolo smussato a 45 gradi con basamento in pietra lavica anch'esso smussato
- M Cantonale con base in stile dorico, realizzata in pietra calcarea, si poggia su un basamento a conci basaltici.

Per i basamenti, si sono riscontrati i seguenti tipi:



A



B



C



D



E



F

- A Basamento in malta a mò di pietra
- B Basamento in pietra lavica singola fila
- C Basamento in pietra lavica disposta a doppia fila
- D-E-F Assenza di basamento

Per i cornicioni si sono individuati i seguenti tipi:



### 3.1.4 RILIEVO DEI DEGRADI E DEI DISSESTI

#### DEGRADI E DISSESTI

Oltre al rilievo geometrico spaziale e a quello dell'apparecchiatura costruttiva si è proceduto al rilievo delle manifestazioni visibili dei degradi, producendo così la schedatura dei sintomi e delle patologie riscontrabili e/o riscontrate, riferita agli elementi costruttivi, con i relativi fattori di causa. Tale analisi è stata schematizzata graficamente sui prospetti degli isolati oggetto di studio per meglio comprendere l'estensione del fenomeno di degrado. La patologia edilizia va quindi analizzata attraverso la lettura del sintomo riferita ai singoli elementi costruttivi e all'individuazione dei possibili fattori di causa

Nelle *chiusure verticali* (C.V.) e nelle *chiusure orizzontali di base* (C.O.B.) si evidenziano con frequenza eventi di alterazione cromatica sia degli intonaci che dei paramenti lapidei. Tutto ciò si verifica a causa dei fenomeni di risalita dell'acqua che penetrando attraverso la superficie di contatto tra terreno e muratura di fondazione lungo le connessioni dotate di maggiore potere assorbente (in corrispondenza della malta) risale attraverso il pietrame costituente lo scheletro, per infine raggiungere quote sempre più alte delle chiusure verticali. Il principale segno della patologia da risalita per capillarità nelle chiusure verticali ma anche nelle *partizioni interne* (P.I.) è proprio la presenza di una superficie umida variabile nel tempo, definita inferiormente dal piano di sistemazione esterna e superiormente da una linea più o meno sinuosa; in tale zona si svelano sempre delle alterazioni cromatiche, causate dalle masse di acqua ascendenti. Successivamente alla fase sopra descritta segue sempre quella del distacco e/o la mancanza di intonaci o materiale.

Nelle *chiusure orizzontali di copertura* (C.O.C.), sovente si rileva la totale assenza di manutenzione per la sistemazione del manto di tegole, dei canali di gronda e dei pluviali, che danneggiati o privati della loro funzione a causa di otturazione (sabbia vulcanica e vegetazione infestante), causano infiltrazioni di acqua con conseguenze sul degrado delle strutture lignee e delle sottostanti murature.

Nelle chiusure orizzontali, in special modo in quelle intermedie (C.O.I.), la diffusione dell'uso di solai con orditura in putrelle a doppio T e impalcato in pietrame e gesso, ha determinato la corrosione proprio delle putrelle a causa dell'azione corrosiva dei solfati nei confronti dell'acciaio.

INSERIRE LEGENDA DEGRADI GIARRE IN FORMATO A4



INSERIRE PROSPETTI CON DEGRADI ISOLATO 1 GIARRE IN  
FORMATO A3



INSERIRE PROSPETTI CON DEGRADI ISOLATO 2 GIARRE IN  
FORMATO A3



INSERIRE PROSPETTI CON DEGRADI ISOLATO 3 GIARRE IN  
FORMATO A3



INSERIRE SCHEDA DEGRADI 1 GIARRE IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEGRADI 2 GIARRE IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEGRADI 3 GIARRE IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEGRADI 4 GIARRE IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEGRADI 5 GIARRE IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEGRADI 6 GIARRE IN FORMATO A4



## 3.2 ISOLATO DI NOTO - AREA IBLEA

### 3.2.1 PROCESSO EVOLUTIVO DEL TESSUTO

#### URBANO

Il termine espansione del tessuto urbano usato per il '900 fa subito pensare ad incrementi del territorio occupato dalla città. Normalmente questo avviene quando si verificano forti incrementi demografici dovuti a saldi attivi di natalità e migrazioni.

Non sempre però questo rapporto tra crescita demografica ed espansione territoriale è così direttamente proporzionale. La risposta edilizia all'aumento demografico, senza espansioni territoriali, si può attuare anche con altri processi di crescita delle città. Queste infatti possono contenere le variazioni di popolazione con diversificate trasformazioni della loro morfologia urbana (1).

Il primo processo di crescita si può far risalire alla tradizione urbana della città mediterranea (2), basata su una organizzazione a maglia di strade regolari che individuano isolati a corte di varie dimensioni. Le costruzioni sono previste lungo le vie in modo da definire lo spazio pubblico di strade e piazze. Lo spazio interno degli isolati viene lasciato libero per successivi intasamenti e per assorbire eventuali espansioni.

L'impianto urbano della città fu creato con questa concezione: una maglia di strade regolari che definiscono una serie di isolati a corte di varie dimensioni. Sia il primo impianto sul "*pianazzo*" (pianoro delle Meti) che l'immediato ampliamento sul "*poggio*" (pendio del colle) con il progetto di Angelo Italia, nell'aprile del 1693, perché il "*sito del pianazzo era troppo angusto per una città che doveva successivamente espandersi*" (3). Fu questa la prima espansione rispetto al sito del pianazzo scelto nel consiglio comunale del 27/28 febbraio 1693 che aveva deliberato solo il pianoro delle Meti (4).

Il secondo processo di crescita edilizia delle città, per incrementi demografici senza espansioni territoriali, riguarda le variazioni di morfologia urbana derivanti dalla processualità dei tipi edilizi che si evolvono e si trasformano in funzione del mutare delle esigenze abitative sia nel senso della pressione demografica sia nel senso dell'idea/concetto di casa che muta col tempo.

Questo comporta che la città cresce su se stessa modificando i suoi tipi edilizi e la sua morfologia. In questo senso è significativa la distribuzione dei tipi edilizi monofamiliari e plurifamiliari in buona parte degli isolati storici di Noto e Catania. A Catania per il 70%+80% sono presenti tipi edilizi plurifamiliari, mentre per il 20%-30% si hanno tipi edilizi monofamiliari. A Noto le percentuali sono invertite per il 70%+80% si hanno tipi monofamiliari mentre per il 20%+30% si hanno tipi plurifamiliari (5) proprio a sottolineare la diversa dinamica demografica delle due città dopo la ricostruzione del '700.

Infatti la situazione di Noto nel '900 è caratterizzata, abbastanza chiaramente, da due fasi ciascuna della durata di metà secolo.

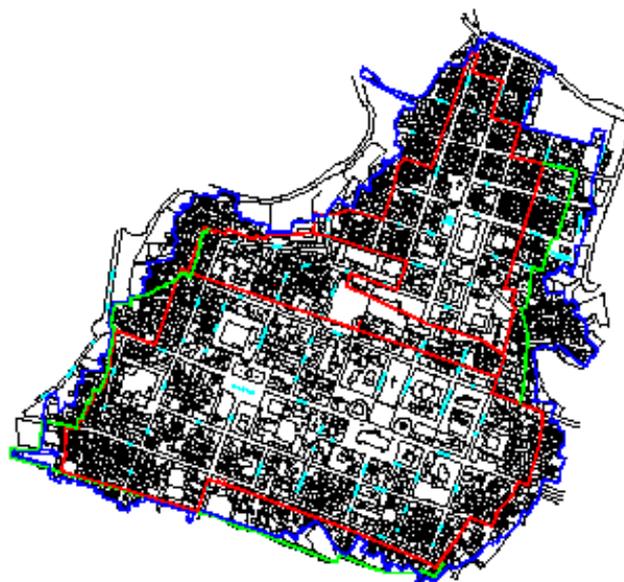
La prima fase dal 1901 al 1951 in cui si ha una crescita demografica da 22.284 ab. del 1901 a 31.427 ab. del 1951 (il massimo si ha già nel 1921 con 32.629) ed una limitata e minima espansione territoriale.

L'altra fase, nella seconda metà del secolo dal 1951 al 2001, in cui a fronte di una diminuzione della popolazione dai 31.427 del '51 ai 23.056 del 2001 (con un minimo nel '91 di 21.704) si ha una forte espansione territoriale che quasi raddoppia la estensione delle aree occupate dalla città costruita (6).

Cercheremo adesso di seguire più da vicino la evoluzione delle varie espansioni del perimetro della città cercando di confrontare tali espansioni con la crescita della popolazione e con l'evoluzione tipologica che ha assorbito sostanzialmente tale crescita.

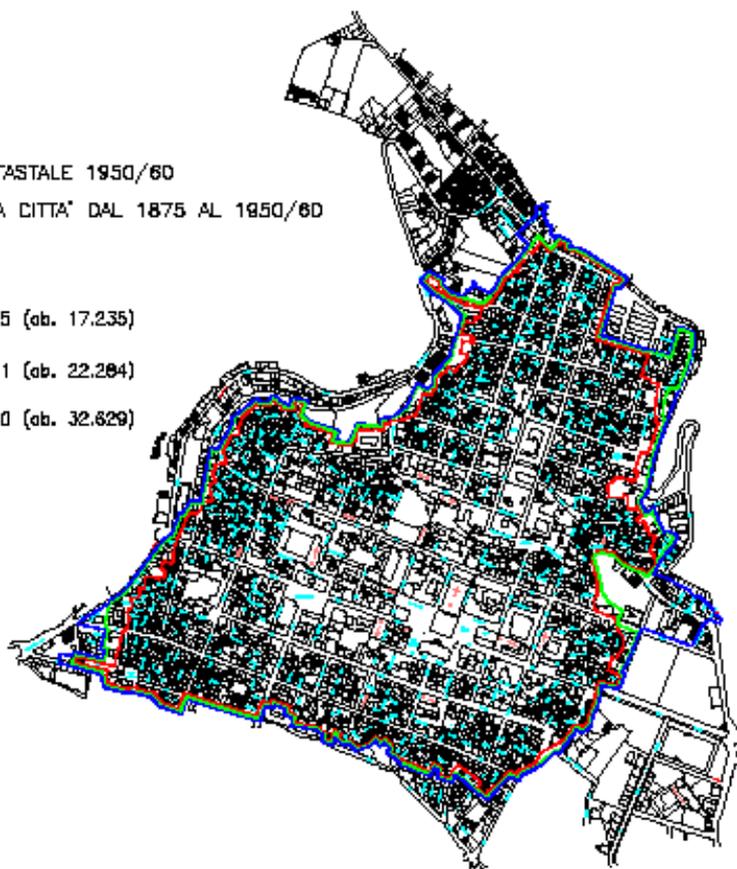
TAV. 1 – PLANIMETRIA CATASTALE NOTD (SR) 1875 CON LE ESPANSIONI DELLA CITTÀ DAL 1699 AL 1875

- Perimetro nel 1699 (Piano Ferrucci)  
ab. 7.400 al 1714
- Perimetro nel 1790 circa (Piano Labia)  
ab. 11.000 circa al 1748/1831
- Perimetro nel 1864 (Piano Cassaro)  
ab. 15.000 circa



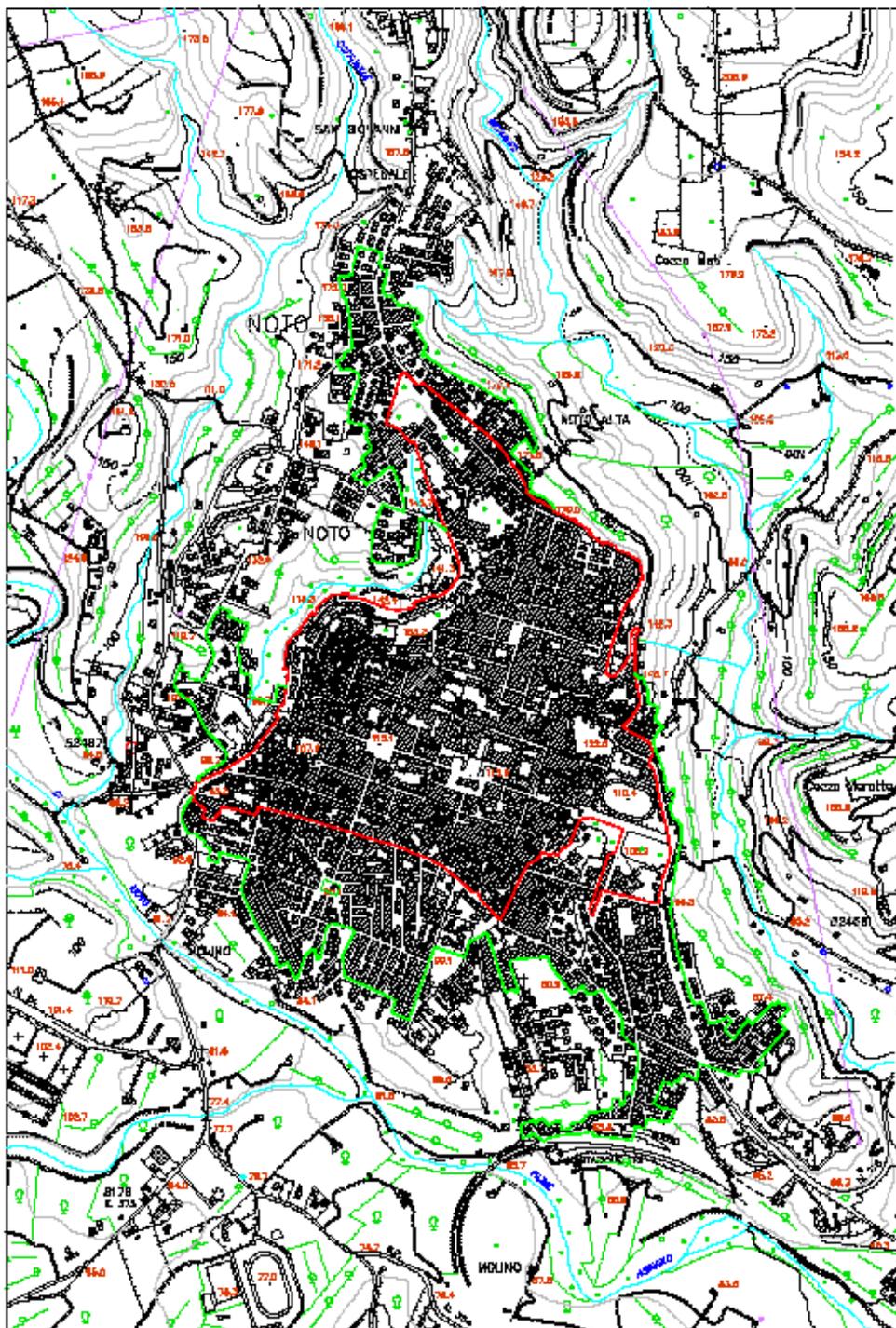
TAV. 2 – PLANIMETRIA CATASTALE 1950/60  
CON LE ESPANSIONI DELLA CITTÀ DAL 1875 AL 1950/60  
(AB. 31.427/27.108)

- Perimetro nel 1875 (ab. 17.235)
- Perimetro nel 1901 (ab. 22.284)
- Perimetro nel 1920 (ab. 32.629)



TAV. 3 – FOTOGRAMMETRIA AL 1997  
CON LE ESPANSIONI DELLA CITTA' DAL 1950/60 AL 1997

- Perimetro al 1950/60 (ab. 27.109)  
— Perimetro al 1980 (ab. 22.488)



INSERIRE CARTOGRAFIA EVOLUTIVA NOTO IN FORMATO A3



La Tav. 1 nella quale abbiamo segnato sulla planimetria catastale del 1875 il perimetro della città al:

- 1699 ricavato dalla pianta Formenti del 1699, in cui si notano i grandi vuoti ancora presenti dentro gli isolati e dentro il perimetro;
- 1760 ricavato dalla veduta Labisi del 1760 circa; poiché questa è una veduta a volo d'uccello rappresenta situazioni che a volte non esistono come il confine sud in cui è segnata una strada che ancora nel secolo successivo non era realizzata;
- 1864 ricavato dalla coeva pianta Cassone.

Dal confronto si evince come l'impianto urbano settecentesco riesce a contenere, anche fino al doppio della popolazione inizialmente insediata, dai 7.400 ab. del 1714 ai 15.000 del 1864.

La risposta a questi incrementi di popolazione è data prevalentemente dalla capacità di funzionamento dello schema d'impianto della città mediterranea con le espansioni previste nella possibilità di intasamento degli isolati già tracciati e dal prolungamento delle espansioni spontanee (non autocoscienti) nelle aree perimetrali.

Altra risposta viene dalla processualità tipologica e cioè dalla evoluzione dei tipi edilizi verso tipi plurifamiliari e cioè case a schiera mature e poi in semilinea, case palazzate e qualche casa in linea. Per esempio ad oggi nel quartiere Crocefisso i tipi monofamiliari rappresentano il 65% e i tipi plurifamiliari il 35%; nel quartiere Agliastrello: tipi monofamiliari 80%, tipi plurifamiliare 20% (7).

Questa evoluzione, oltre che dalle indagini tipologiche si evince anche dai dati dei riveli del 1714, 1748, 1811 in cui progressivamente diminuiscono le case terrane ed aumentano le case solarate, infatti nei riveli del 1811 sono riportate solo le sopraelevazioni. La sequenza diacronica dei tipi edilizi va dalle case terrane alle case a schiera semplice e matura per i tipi monofamiliari e prosegue con le case in semilinea, case in linea e case palazzate per i tipi plurifamiliari.

La tav. 2 nella quale sono segnati, sulla planimetria catastale del 1950/60 circa, i perimetri della città al:

- 1875 ricavato dalla relativa planimetria catastale dell'epoca già vista nella tav.1;
- 1901 ricavato sempre dai catastali dell'epoca;
- 1910/20 ricavato dai catastali del tempo.

L'intera tavola, vista nell'insieme, rappresenta la situazione alla fine degli anni '50.

La situazione tra il 1875 e il 1900 si presenta quasi coincidente tranne piccole espansioni a sud-ovest e a nord-est in cui si formano gli ultimi isolati regolari del piano alto. Eppure l'incremento di popolazione nel periodo è di circa 5.000 abitanti che trovano risposta principalmente nella processualità tipologica e nel processo di intasamento di spazi liberi, come si vede nelle variazioni catastali della tav. 2.1, in cui sono evidenziate in rosso frazionamenti e rifusioni al 1887 rispetto al 1875. In questo periodo le variazioni catastali sono prevalentemente costituite da frazionamenti per la costituzione di nuove unità edilizie sostanzialmente monocellulari. In questa tavola si vede che vengono frazionati il convento di S. Maria dell'Arco (a), il convento di S. Francesco di Paola (b), i primi frazionamenti del convento di S. Giuseppe (c), il convento dei Gesuiti nella parte del convitto Ragusa (d) per i bassi sul corso V. Emanuele, nella parte su via Ducezio per i raddoppi sul retro delle unità già frazionate al 1875; viene frazionata la particella del palazzo a destra del municipio (e), comincia a frazionarsi la particella di palazzo Piraino (f) in via Aurelio Saffi (ex via Piraino), è ancora intera la particella dell'isolato a destra tra il teatro e vico Carrozzeri (g). Si può esemplificare questo processo con l'avvio dell'insediamento di nuove unità monocellulari su via Ducezio a completamento, sul lato sud, dell'isolato dei gesuiti come si vede dai catastali del 1875. L'esame di successive planimetrie catastali evidenzia la evoluzione da case terrane a case in linea e raddoppi sul retro, in altezza e rifusioni. Oppure il processo d'intasamento di un'area libera in un isolato del piano alto, con ulteriori unità monocellulari. Questo processo di frazionamenti ci riconduce al processo di divisione di un sito vacuo descritto da Paolo Labisi in uno di suoi trattati manoscritti (8). La processualità tipologica a livello di trasformazione dei tipi edilizi da monofamiliari a plurifamiliari, evidentissima a Catania (9), si sviluppa dalla casa terrana alla casa a schiera semplice o matura, per trasformarsi poi in tipi plurifamiliari che si presentano come case in semilinea, case palazzate, case in linea.

La tav. 2.2 mostra la planimetria catastale al 1901 in cui sono evidenziate in rosso le variazioni rispetto al 1887. In essa si vede la formazione e frazionamento degli ultimi isolati del piano alto in cui si formano vicoli diritti e stretti con isolati a doppia schiera (a), la realizzazione della via XX Settembre (b) e in generale poca attività di frazionamenti e rifusioni che

possono dipendere anche dal fatto che le relative planimetrie non sono più rinvenibili. Tra il 1901 e il 1910/20 a fronte di un incremento da 22.284 ab. a 32.629, quindi del maggiore incremento decennale di popolazione, la risposta in termini di espansione territoriale è molto limitata. Si ha solamente una piccola zona lungo il tratto iniziale di via A. Cavarra, con strade molto strette che adesso sono diventate cortili interni, e l'inizio a nord-ovest dell'espansione lungo la via dei mille, la strada per Palazzolo che costituirà dopo il 1920 uno degli assi portanti delle espansioni della città sia dal 1920 al 1960 e poi fino ad oggi.

La tav.2.3 (10), in cui sono segnate in rosso le variazioni rispetto al 1901, evidenzia una notevole attività di frazionamenti e rifusioni catastali in cui si notano: il completamento del frazionamento del convento di S. Giuseppe (a), la evoluzione del processo tipologico su via Ducezio ex isolato dei Gesuiti (b), il frazionamento dell'isolato tra teatro e convitto Ragusa (c), il frazionamento dell'area ex palazzo Piraino (d), il frazionamento dell'ex convento dei Crociferi (e), il frazionamento all'inizio di via A. Cavarra (f). Sostanzialmente si preparano le aree perimetrali lungo le circonvallazioni via A. Cavarra (g), via T. Fazello (h), via dei Mille (i), viale P. di Piemonte (l), via N. Mandalà (m), con i frazionamenti per le successive espansioni. Complessivamente quindi fino al 1920, momento in cui si ha il numero massimo di popolazione con 32.629 ab., la risposta a livello edilizio/urbanistico è fornita in termini di evoluzione tipologica secondo i due processi prima individuati:

1 – processo di intasamento delle aree libere interne al perimetro o ai bordi con ulteriori unità edilizie monocellulari e che corrispondono ai prevalenti frazionamenti catastali;

2 – processo diacronico dei tipi edilizi che si trasformano da tipi monofamiliari in tipi plurifamiliari. Processo nel quale sono coinvolti anche edifici specialistici come alcuni conventi ed aree interne precedentemente assegnate per palazzi.

Comunque la situazione, caratterizzata in questo periodo da pochi cambiamenti dell'idea di casa corrispondentemente alle scarse possibilità economiche, produce un notevole sovraffollamento delle unità edilizie. Questo è riscontrabile, anche se non disponiamo dei dati singoli per comuni, dall'indagine sulle abitazioni svolta durante il censimento del 1931 (11). Risulta per la provincia di Siracusa che, sul totale delle abitazioni, sono affollate (2 persone a stanza) o sovraffollate (più di due persone a

stanza) il 77,7% delle abitazioni; mentre solo il 22% non è affollato (cioè con 1 persona a stanza). Il grado di affollamento degli alloggi composti di un solo vano (monocellulari terrane o in semilinea) è di 6,2 abitanti per vano. Nell'ambito di tutto il tessuto urbano di Noto a quella data le case di un solo vano costituiscono una percentuale all'incirca del 40%. Negli anni 1920-1930 con un maggior numero di abitanti certamente il grado di sovraffollamento doveva essere maggiore. A quella data si raggiunge il livello di saturazione massima dell'impianto urbano tracciato al momento della ricostruzione dopo il sisma del 1693.

Da quella data cominciarono le espansioni urbane novecentesche a livello territoriale che avvengono:

- sia a popolazione costante fino al 1951 con 31.427 abitanti, cfr. tav.2;
- sia a popolazione decrescente dal 1951 al 1961 con 27.109 ab. (-13,7%); e ancora più dal 1961 al 1981 quando si ha un ulteriore decremento della popolazione da 27.109 a 22.488 abitanti; complessivamente il decremento dal 1951 al 1981 è di circa il 30%.

La tav. 3 con i due perimetri quello rosso al 1960 e quello verde alla fine degli anni '70, tracciato sulla base della cartografia del novembre 1977, evidenzia con chiarezza come a fronte di una diminuzione della popolazione del 17% si verifichi un incremento di territorio occupato di oltre il 60%.

Sul piano della Morfologia Urbana possiamo dire che già a partire dalle piccole espansioni del primo novecento, dal 1900 al 1920, (vedi zona iniziale di via Cavarra), o forse qualche decennio prima dal 1875 al 1900, (vedi gli ultimi isolati a nord-est), questa si presenta come una doppia schiera di lotti e strade diritte ma molto strette. Si esaurisce la formazione del tessuto urbano irregolare con vicoli e cortili derivanti probabilmente dalle regole di occupazione dei siti vacui riportate a fine settecento da Paolo Labisi. Si inizia, nelle nuove espansioni del '900, il tessuto urbano regolare a doppia o semplice schiera, lungo strade diritte e perpendicolari tra di loro, le cui direzioni sono dettate, nel migliore dei casi, da condizioni orografiche, ma più propriamente dai confini di proprietà dei lottizzanti, senza alcun riferimento con le maglie di strade del tessuto urbano regolare. Avviene a livello di tessuto urbano quello che si verifica negli altri comuni vicini.

L'attuale contesto urbano di Noto, in termini di semplice morfologia urbana, si presenta almeno con una triplice caratterizzazione, che già risultava evidente a metà degli anni '70, tra il 1975 e il 1977 (13), in cui era evidente una città "AUTOCOSCIENTE" realizzata per tutto il '700 con la cosiddetta "coscienza critica progettuale", la città monumentale dell'impianto urbano regolare del piano alto e del piano basso, quella costruita con un "costante incanalamento estetico", come evidenziato da Cesare Brandi (14). E' evidente anche una città "NON AUTOCOSCIENTE" realizzata con coscienza spontanea secondo la tradizione costruttiva artigianale, costituita dal tessuto urbano irregolare formato da vicoli e cortili che in linea di massima circonda la città monumentale; a volte si inserisce all'interno degli isolati residenziali; avviatasi nel '700 e sviluppatasi per quasi tutto l'800 e senza grandi aggiunte arriva fino ai primi del '900, (tav.7). Le espansioni del '900 evidenziano una terza morfologia urbana (tav.8), che potremmo definire "senza coscienza", o, usando un "in" privativo, potremmo dire "Incosciente" nel senso della perdita della coscienza storica tradizionale e della cultura urbana formale presente fino a quando si utilizzano i materiali tradizionali e soprattutto la pietra da taglio. A livello di tessuto urbano si caratterizza con l'introduzione di diritte strisce di particelle a semplice o doppia schiera in alcune aree marginali rimaste libere nel vecchio perimetro, e strade diritte larghe 6 metri. Si inizia con strisce di particelle a doppia schiera con strade molto strette tra il 1887 e il 1901 negli ultimi due isolati a nord-est. Si continua tra il 1901 e il 1920 con la prima lottizzazione su via A. Cavarra. Si prosegue ancora, dopo il 1920, con le espansioni lungo via dei mille lato sud. Molto diffuse poi, dopo il 1950/60, nella zona a sud di via Roma con strisce di doppia schiera a passo variabile.

Quello che si è costruito oltre il perimetro verde della tav. 3 non è più riconducibile alle morfologie urbane proprie delle città di ricostruzione settecentesca ma appartiene alla attuale tendenza di aggressione edilizia del territorio e che dà luogo ad una cosiddetta MARMELLATA EDILIZIA, prevalentemente costituita da case in linea.

Infatti si può porre come una alternativa nel senso che si può continuare con le espansioni novecentesche oppure si può riprendere la evoluzione tipologica. E cioè ESPANSIONI NOVECENTESCHE O EVOLUZIONE TIPOLOGICA?

Proprio alla fine degli anni '70 e nei primi anni '80, a seguito della sensibilizzazione derivante dal Simposio, si cominciò a porre l'esigenza di

limitare le espansioni territoriali e di indirizzare parte della domanda verso il riuso dell'esistente nel centro storico. Infatti esso, nel frattempo, si svuotava a seguito del cambiamento dell'idea di casa e quindi del tipo edilizio prevalentemente richiesto. Le unità edilizie del centro storico non riescono più ad interpretare, così come sono, senza adeguati interventi di recupero il nuovo concetto di casa così come si è evoluto. Tutto questo fa emergere una latente contraddizione tra il DIRE e il FARE. Tra il dire a livello di compiacimento e richieste di finanziamenti per il recupero dei monumenti del centro storico e il fare urbanistico con le previsioni dei PRG che nel frattempo vengono adottati e approvati.

La massima contraddizione si raggiunge nel 1988 quando, l'amministrazione che aveva lanciato la cosiddetta "Emergenza Noto" come grido d'allarme per stimolare il recupero del centro storico, adottava un PRG nel quale si prevedeva lo svuotamento del centro storico definito, con mentalità antistorica, "inadeguato come standard abitativo". Si denunciava così, per dirla in termini di cultura progettuale urbana e non in termini di speculazione fondiaria, l'ignoranza più completa della processualità/evoluzione tipologica. Si cercava in questo modo di spostare l'esigenza abitativa di circa 5.000 vani verso nuove zone di espansione. Operazione in parte sventata in sede di approvazione regionale del PRG che limitò le zone "C".

Successivamente per tutti gli anni '90, nonostante la relativa stabilità amministrativa, la progettualità esecutiva sul centro storico, che avrebbe potuto offrire risposte più adeguate circa la sua capacità attuale di assorbire la domanda abitativa, rimane ferma evitando di avviare la risposta abitativa in termini di recupero dell'esistente. Si ritarda così la ripresa della via maestra dell'evoluzione tipologica che sfrutta la flessibilità dei tipi edilizi esistenti e li adegua alla nuova idea di casa e agli standard edilizi attuali. Operazione possibile come più volte scientificamente dimostrato con ricerche mirate (15).

- 1 – G. Caniggia – G.L. Maffei: “Lettura dell’edilizia di base”, Marsilio, Venezia, 1995.
- 2 - J. Cenicacelaya, “L’architettura dei tipi. La città nell’area mediterranea”, in Architecture in the Age of Globalization, Quaderni di A&C Internazionale, Alinea editrice, Firenze, 2003.
- 3 – Ottavio Nicolaci, “Del Nuovo Risorgimento e costruzione della città di Noto nel sito dove al presente si trova dopo l’orribile terremoto del 1693 accaduto in tutta la Sicilia”, in “Noto nelle cronache settecentesche di Filippo Tortora e Ottavio Nicolaci”, F. Balsamo (a cura di ) ISVNA, Arti grafiche S: Corrado s.a.s., Noto, 1993.
- 4 – F. Balsamo – S. Maiore, “ Noto dal disastro dell’Alveria alla ricostruzione sul Meti (1693 – 1712)”, ISVNA, Noto, 1995.
- 5 – Da tesi di laurea di G. Patti, “Metodologia per un manuale di Recupero dell’edilizia di base un caso di studio: il Quartiere Crocefisso a Noto”, Catania, 2001; da tesi di laurea di A. Cataldo, “Manuale di recupero per il Quartiere Agliastrello a Noto”, Catania 2002; da tesi di laurea di P. Molisano “Ipotesi per un Manuale di Recupero dell’edilizia di base nel centro storico di Catania”, Catania, 2004 (inediti).
- 6 – Tutti i dati della popolazione sono tratti dal sito internet della Regione Siciliana Assessorato Territorio e Ambiente, “Osservatorio statistico sull’evoluzione del sistema socio-demografico ed insediativi regionale”.
- 7 – Da tesi di laurea di G. Patti op. cit. e A. Cataldo op. cit..
- 8 – P. Labisi, “Breve trattato della schietta e sincera giurisprudenza, concernente la servitù delle fabbriche e Predij rusticani, ....., l’anno 1773, tomo quarto”, m/s Biblioteca comunale di Noto.
- 9 – C Fianchino – G. Sciuto, “Il processo tipologico nelle ricostruzioni delle città della Sicilia orientale.” In Q. 21 del D.A.U., Università di Catania, Gangemi editore, Roma, 2002.
- 10 – Le tav. 2.1, 2.2, 2.3, sono rielaborazioni dell’autore, con la collaborazione dell’arch. R. Spina, della cartografia catastale storica di Noto e della banca dati costruita per la ricerca “*Tessuto e tipi edilizi della ricostruzione post-terremoto nella Sicilia del settecento*”, diretta dall’autore nell’ambito della ricerca di interesse nazionale su “Metodologie di lettura tipologica del costruito e progetto”, coordinata dal prof. A. C. Dell’Acqua dell’Università di Bologna.
- 11 – Diotallevi e Marescotti, “Il problema sociale costruttivo ed economico dell’abitazione”, Officina edizioni, Roma, 1984.
- 12 – Ipotesi di lettura/ricostruzione progettuale dell’isolato interno all’esagono di Avola di C. Fianchino. In C. Fianchino, G. Sciuto, “Impianti lottizzati a corte nella ricostruzione della città di Catania”, in R. Baraldi - N. Maturo – L. Mollo (a cura di) “Il tipo edilizio e la riqualificazione delle periferie urbane”, Arte Grafica Molinaro, Aversa, 2003.
- 13 – C. Fianchino, “Autocoscienza e non autocoscienza nella forma urbana di Noto”, in Rassegna dell’Istituto di Architettura e Urbanistica, Università degli studi di Roma, Facoltà di Ingegneria, Anno XIII, n.37-38 – aprile – agosto – 1977.
- 14 – C. Brandi, “Itinerario architettonico Noto”, L’immagine, Roma, 1949.
- 15 – C. Fianchino, G. Sciuto, G. Patti, A. Cataldo, “Ipotesi per un manuale di recupero dell’edilizia di base”, in Atti Convegno internazionale “Le tradizioni del costruire e il riuso dei centri storici. Il riuso del centro storico di Noto”, Noto 4 – 5 Ottobre 2002. Ed. IL LUNARIO, Enna, 2006.

## 3.2.2 CASISTICA TIPOLOGICA

### CASISTICA TIPOLOGICA

È una fase conoscitiva basata sulla individuazione e classificazione dei diversi elementi tipologici presenti nell' area oggetto d'intervento.

Questa rappresenta la fase della raccolta delle informazioni/dati inerenti il patrimonio edilizio costituente la realtà costruita in esame.

Tale raccolta è la sommatoria di tre fasi preliminari che sono:

- Il rilievo fotografico
- Il rilievo indiretto
- Il rilievo diretto

Il rilievo fotografico riveste una funzione di particolare utilità per la conoscenza del "brano edilizio" preso in esame. Tale rilievo servirà a illustrare l'oggetto di studio attraverso foto architettoniche mirate a rilevare la qualità sia nell'insieme che nei particolari, qualità cromatiche, formali, estetiche, tecnico-costruttive e tipologiche, degradi ecc.

I fotogrammi verranno organizzati in elaborati e saranno complementari ai disegni (prospetti e piante) in modo da rendere immediata la lettura dell'unità rilevata.

Il rilievo indiretto non prevede operazioni sul posto, ma consiste nella raccolta sistematica di tutte le informazioni necessarie alla comprensione della struttura edilizia del tessuto; in particolare, in questa fase, è necessario attingere a quelle risorse, purtroppo non sempre reperibili con facilità, rappresentata dagli elaborati cartografici (cartografia storica, aerofotogrammetrie, mappe catastali) e dalle indispensabili planimetrie catastali.

Il rilievo diretto consiste nel reperimento delle informazioni attraverso operazioni il più possibile condotte in modo oggettivo.

Questa fase dell'indagine prevede due momenti operativi:

il primo momento consiste nel rilevamento degli aspetti geometrici-formali e tecnico-costruttivi, relativi ad ogni unità edilizia ricorrente nell'area oggetto d'intervento.

Il secondo momento riguarda l'utilizzazione dei dati, sin qui raccolti, attraverso la redazione di elaborati grafici, mirati alla restituzione dell'intera tessitura muraria del piano terreno.

La stesura di questo elaborato riveste un ruolo fondamentale in quanto ci consente di "leggere" il tessuto edilizio, finalizzando questa lettura alla

comprensione di quei meccanismi evolutivi, che nel tempo ne hanno determinato la trasformazione.

Si è condotta a questo punto la casistica tipologica cercando di raggruppare le unità edilizie nei seguenti tipi edilizi riscontrati:

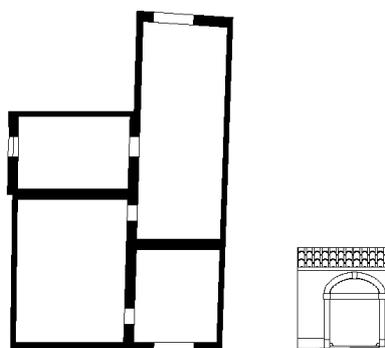
### TIPI MONOFAMILIARI

#### *CASA TERRANA*

#### Riferimento fotografico



#### Schema tipologico



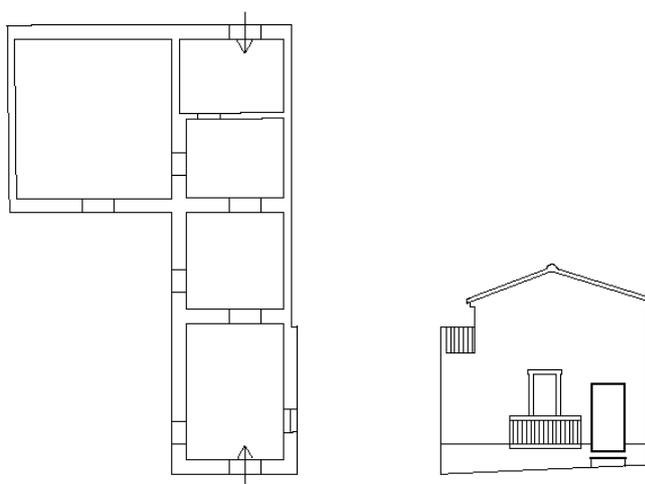
Tipo monofamiliare ad una elevazione fuori terra.

## CASA A SCHIERA

### Riferimento fotografico



### Schema tipologico



Tipo da considerare come raddoppio cellulare in altezza della casa terrana con scala interna appartenente all'unità edilizia ed in genere un unico ingresso.

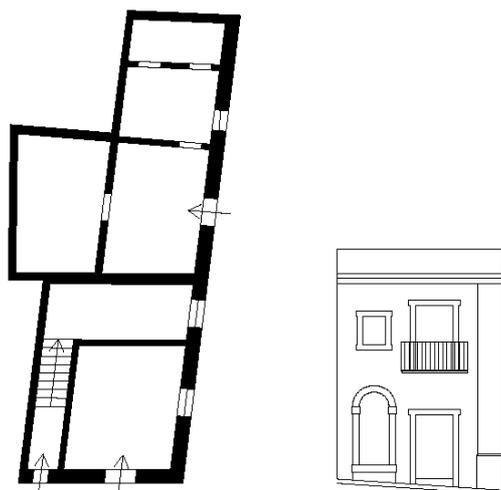
## TIPI PLURIFAMILIARI

### CASA IN SEMILINEA

Riferimento fotografico



Schema tipologico



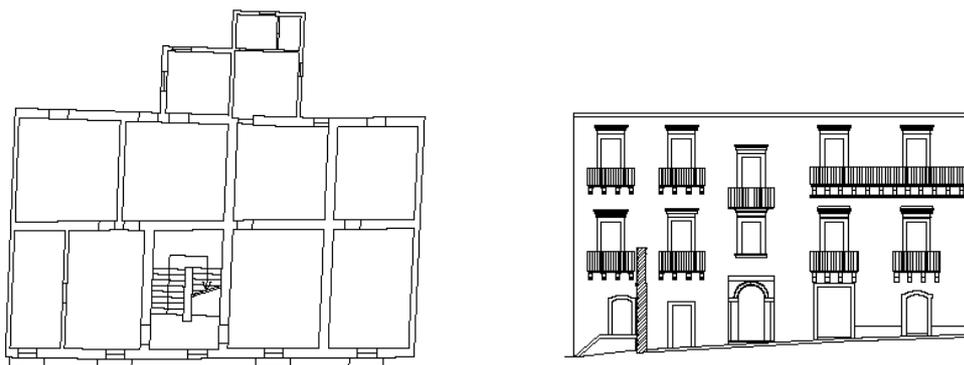
L'indipendenza totale del corpo scala dal piano terra fa nascere il tipo in semilinea, formalmente identica al precedente ma con funzionalità differente infatti si ha il passaggio dal tipo unifamiliare al tipo plurifamiliare. Si ha la presenza di due ingressi indipendenti.

## CASA IN LINEA

Riferimento fotografico



Schema tipologico



Questo tipo edilizio è un'evoluzione del tipo in semilinea, con un ampliamento sul fronte, in quanto si riscontra la presenza di due alloggi per ciascun piano. In genere deriva dalla rifusione di due case a schiera con la soppressione di una delle due scale e trasformazione o soppressione di una porta di ingresso e conseguente centralizzazione del prospetto.

## CASA PALAZZATA

### Riferimento fotografico



### Schema tipologico



È un'evoluzione del tipo in linea, con un unico alloggio al piano superiore. Anch'esso come il tipo in linea deriva dalla rifusione di due case a schiera con la soppressione di una delle due scale e trasformazione o soppressione di una porta di ingresso. La facciata risulta simmetrica e il portone in asse.



INSERIRE ISOLATO 1 NOTO CON PROFILI E CASISTICA TIPOLOGICA 1  
IN FORMATO A4



INSERIRE ISOLATO 2 NOTO CON PROFILI E CASISTICA TIPOLOGICA 2  
IN FORMATO A4



SCHEDA CASISTICA TIPOLOGICA 1 NOTO IN FORMATO A4



SCHEDA CASISTICA TIPOLOGICA 2 NOTO IN FORMATO A4



SCHEDA CASISTICA TIPOLOGICA 3 NOTO IN FORMATO A4



SCHEDA CASISTICA TIPOLOGICA 4 NOTO IN FORMATO A4



SCHEDA CASISTICA TIPOLOGICA 5 NOTO IN FORMATO A4



SCHEDA CASISTICA TIPOLOGICA 6 NOTO IN FORMATO A4



Lo studio sulla classificazione tipologica è stato affrontato attraverso la legge dei successivi raddoppi che, a seconda delle varie situazioni e condizioni planimetriche, possono svilupparsi come raddoppi prima sul retro e poi in elevazione oppure direttamente in elevazione<sup>15</sup>.

I raddoppi sul retro o sul fronte di uno stesso edilizio prendono il nome di *varianti sincroniche*, mentre le elevazioni in altezza con i successivi raddoppi in profondità determinano un cambiamento della tipologia edilizia, pertanto tale variazione, che avviene in una successione di tempi diversi, prende il nome di *varianti diacroniche*, che portano a tipi edilizi più grandi e poi a tipi plurifamiliari.

Dall'esame dei tipi edilizi presenti negli isolati oggetto di studio, si evince una maggiore presenza di case terrane, con il 28% nelle sue varianti, da monocellulari a pluricellulari, al cui vano ci si accede da una piccola porta che assolve, a volte insieme ad una finestra laterale, la funzione di aerazione ed illuminazione. Tra i tipi monofamiliare, ci sono anche le case a schiera nella percentuale del 14% e le case a schiera matura nella percentuale del 10%.

Questi isolati sono caratterizzati anche dalla presenza di case plurifamiliari, come le case in semilinea il 24%, le case in linea il 14% e le palazzata il 10%.

Complessivamente i tipi monofamiliari raggiungono il 52%, mentre i tipi plurifamiliari il 48%.

Questa indagine ci ha permesso di poter avere un quadro più ampio di quelle che sono oggi le tipologie presenti nell'area analizzata.

ABACO UNITA' EDILIZIE						
ISOLATO	Terrana	Schiera	S. matura	Semilinea	Linea	Palazzata
ISO 1	8	4	1	5	4	—
ISO 2	—	—	2	2	—	3
<b>TOTALE</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>—</b>
<b>TOT %</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>10</b>

<sup>15</sup> C. Fianchino, G. Sciuto, Il processo tipologico nella ricostruzione delle città della Sicilia Orientale, Istituto dipartimentale di Architettura e urbanistica dell'Università di Catania, 2003, p. 86



INSERIRE TAVOLA VARIANTI SINCRONICHE E DIACRONICHE NOTO  
IN FORMATO A3



## 3.2.3 L'APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA

APPARECCHIATURA  
COSTRUTTIVA

### 3.2.3.1 I MATERIALI

I MATERIALI

Questa fase ha riguardato lo studio dei materiali e delle tecniche costruttive relativamente al tipo edilizio ricorrente, nello specifico quello a schiera. La conoscenza specifica dei materiali, delle loro lavorazioni e delle tecniche utilizzate è particolarmente interessante perché ci permette di poter intervenire a livello del recupero edilizio esistente con maggior correttezza e senza alterare le caratteristiche costruttive dei vari edifici esistenti.

Nell'area iblea, la grande disponibilità di pietra calcarea e gesso ha indotto le maestranze locali ad usare abbondantemente questi materiali nelle realizzazioni delle "fabbriche". Tale materiale lapideo, denominato in gergo costruttivo "*pietra bianca di Siracusa*" o "*intaglio bianco*", viene utilizzato sia come pietra da costruzione che ornamentale e/o decorativa nel caso di calcare tenero. Altro materiale largamente utilizzato è il calcare concrezionato detto "tufo calcareo" o, nella tradizione costruttiva, "*pietra tufigna*". L'uso di questo materiale sia nelle murature che nelle volte "reali" per chiusure orizzontali intermedie e scale, dipende dal suo basso peso specifico, dalla buona resistenza a compressione e dal fatto che si lega bene alla malta di gesso.

PIETRA CALCAREA  
PIETRA BIANCA DI  
SIRACUSA O "INTAGLIO"

CALCARE  
CONCREZIONATO  
"TUFO CALCAREO" O  
"PIETRA TUFIGNA"

Come si evince dai manuali pratici redatti verso la fine del '700 da Paolo e Bernardo Labisi, venivano usualmente prodotti elementi costruttivi base preformati in pietra da taglio, di misure standardizzate:

i "*quadriglioni*" (lunghezza palmi 2, larghezza palmi 1 e 1/2, altezza palmi 1). Hanno dimensioni tali che con un numero intero di pezzi e poche asportazioni in opera venivano usati per architravi retti di porte e finestre e per soglie di finestre;

"QUADRIGLIONI"

i "*due per tre*" (lunghezza palmi 1 e 3/4, larghezza palmi 1 e 1/4, altezza palmi 1). Hanno dimensioni tali che con un numero intero di pezzi e dopo piccole lavorazioni per asportazione servivano per formare interi stipiti di porte e finestre nelle due direzioni di ammorsatura; alternati ai cantoni di mina servivano per realizzare ammorsature e sfalsamento dei giunti;

"DUE PER TRE"

i "*di mina*" (lunghezza palmi 1 e 1/2, larghezza palmi 1, altezza palmi 1). Hanno dimensioni tali che con un numero intero di pezzi, previa leggera

"DI MINA"

asportazione (denominata magistero del cuneo) divenivano conci per archi con luci di 4 palmi siciliani o suoi multipli.

Inoltre le dimensioni degli elementi preformati sono in rapporto tra loro, risultando che un "quadriglione" corrisponde esattamente a due cantoni "di mina" con la larghezza del primo (palmi 1 e 1/2) uguale alla lunghezza dei secondi, e la lunghezza del "quadriglione" (2 palmi) corrispondente a due larghezze dei cantoni "di mina"; inoltre due conci "due per tre" affiancati secondo la loro larghezza (palmi 1 e 3/4) e ridotti di 1/4 di palmo ciascuno per garantirne l'ammorsatura, lasciano in vista una dimensione complessiva pari a 3 palmi; il corso superiore può essere realizzato con tre conci "di mina" disposti di punta. In questo modo è possibile realizzare una parasta di 3 palmi con corsi alternati di due conci "due per tre" e tre "di mina", con relativa ammorsatura e sfalsamento dei giunti.

Tali dimensioni non erano certamente casuali ma costituivano una base modulare per la costruzione e il dimensionamento degli elementi decorativi, ornamentali e costruttivi presenti nei vari edifici, soprattutto a carattere monumentale, del '700.

Per quanto concerne l'uso della malta, essa rivestiva un ruolo marginale nella compattezza del muro che, invece, era affidata alla corretta utilizzazione della pietra, tanto è vero che in parecchie di queste case, come si evince anche dai riveli 1714 e 1748, le murature erano in pietra e taio, cioè pietra e terra senza calce.

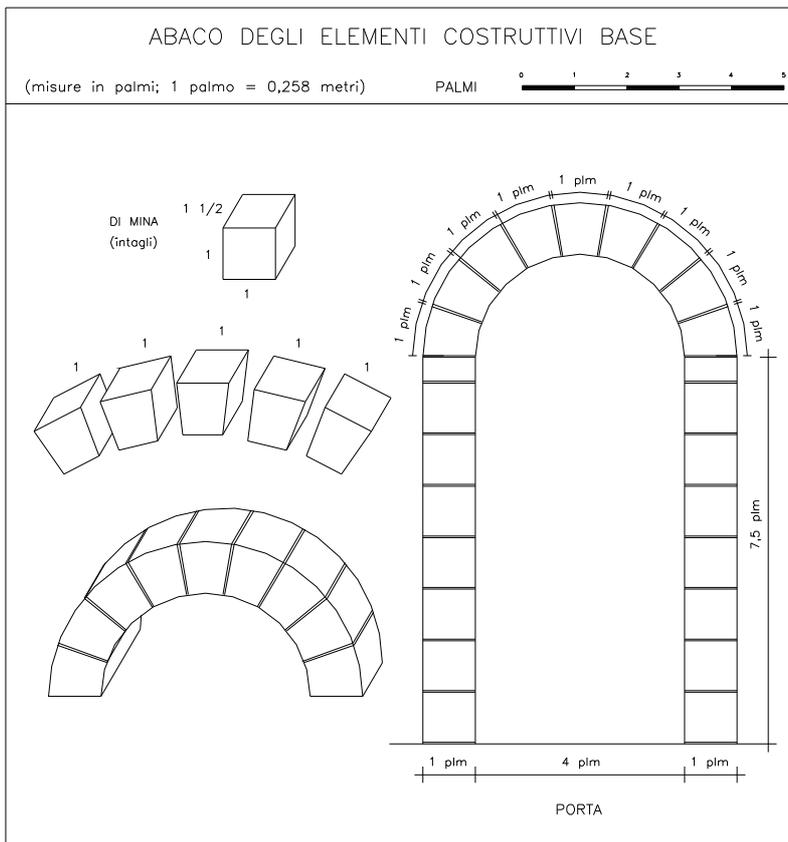
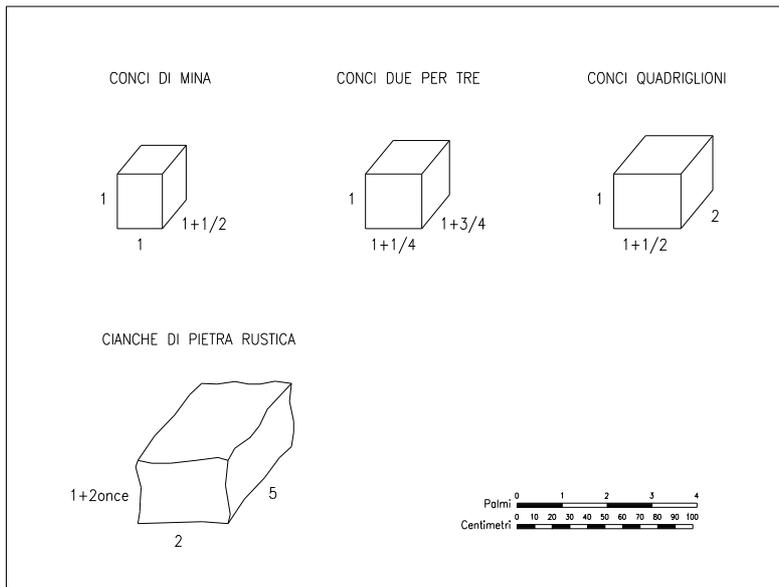
*"Li muri sogliono essere composti della pietra rustica, della calce, dell'arena e dell'acqua, ed alcuni esteriormente sono ornati con dei pilastri, colonne, cornici, porte, finestre ed altri ornamenti fatti di pietra bianca chiamata pietra d'intaglio"*

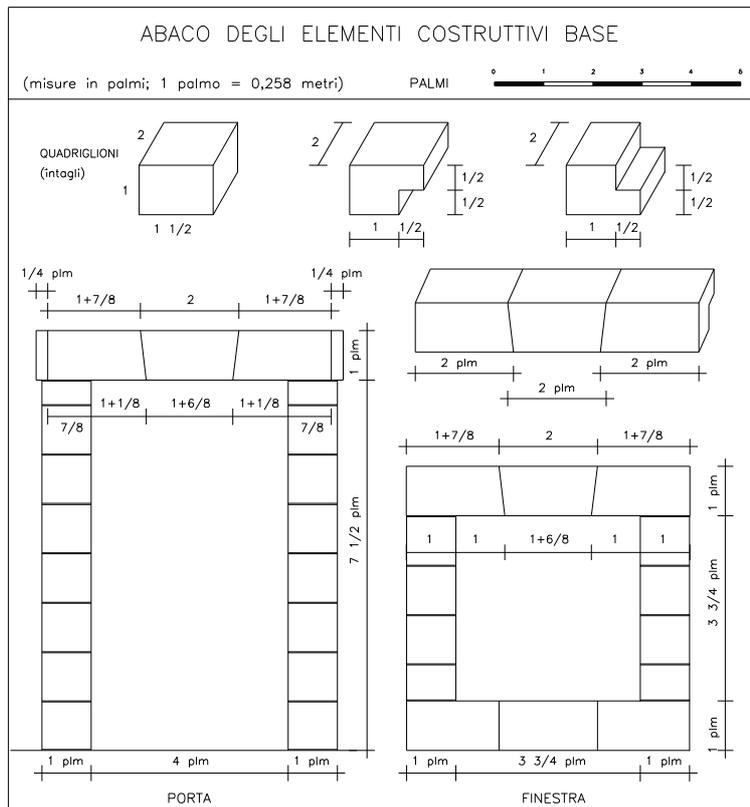
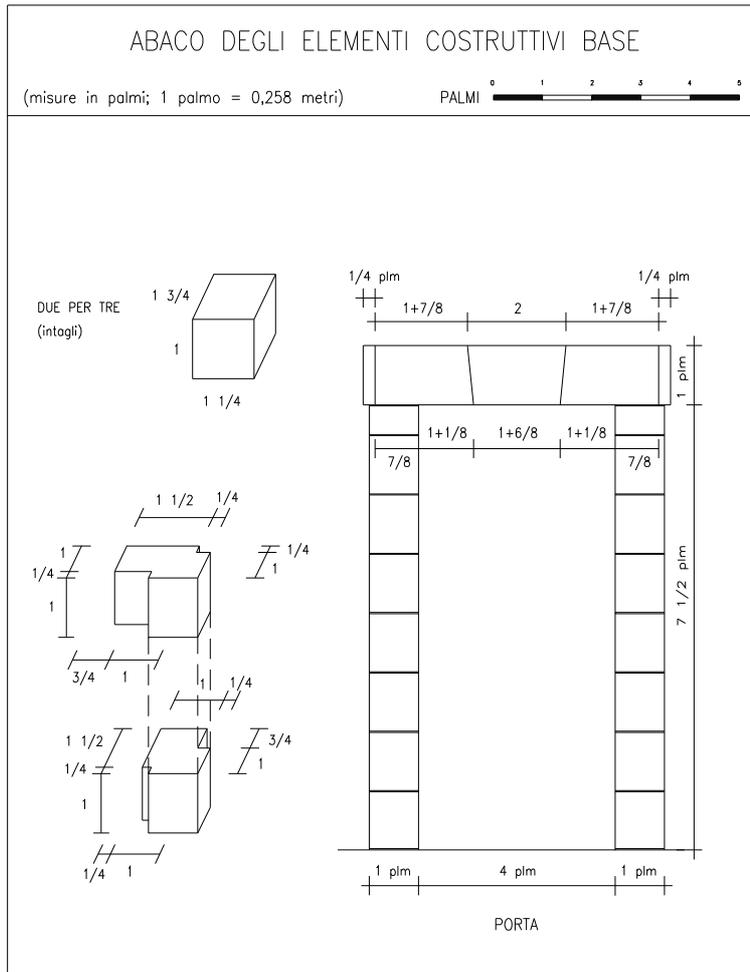
La migliore o peggiore qualità della struttura muraria dipende esclusivamente dalla maggiore o minore presenza nell'apparecchio di pietre grosse le cui dimensioni siano tali da coprire più della metà dello spessore che per i tipi analizzati in questa sede è variabile tra 2 e 3 palmi<sup>16</sup>, e dalla loro corretta disposizione e assestamento cioè la tessitura..

Il risultato di tale analisi è stato sintetizzato in schede sinottiche (abachi), scomponendo l'apparecchiatura costruttiva nelle parti che la compone; elementi di fabbrica, elementi costruttivi funzionali, elementi costruttivi base e materiali base, fino alle materie prime.

---

<sup>16</sup> La dimensione di un palmo equivale a 25,8 cm





INSERIRE GRIGLIA MATERIALI NOTO CASA IN LINEA IN FORMATO  
A3



### 3.2.3.2 GLI ELEMENTI DI FABBRICA

*“Ogni Edificio o Casa è consistente dei Muri cò i suoi Pedamenti, del Pavimento, dei Tavolati e delli Tetti o Volte...”.*

In questo modo Paolo Labisi inizia brevemente la descrizione dell'apparecchiatura costruttiva di un edificio nel trattato “La scienza dell'architettura civile continente le servitù delle fabbriche e predij rusticani. Breve trattato della schietta e sincera giurisprudenza...fatica del reggio ingegnere civile D. N Paolo Labisi della ingeg.sa città di Noto colla priv.a: l'anno 1773 tomo quarto”. Cap. “Del stimare” p.151-175. Tale descrizione verrà ripresa per ogni elemento di fabbrica.

Tale analisi si articola per elementi di fabbrica secondo quanto segue:

CHIUSURE VERTICALI (*murature in elevazione, serramenti esterni*);

PARTIZIONI INTERNE

CHIUSURE ORIZZONTALI (*di base, intermedie e di copertura*).

#### CHIUSURE VERTICALI

#### CHIUSURE VERTICALI

È possibile eseguire una classificazione qualitativa delle murature portanti presenti in base a:

- A. presenza di conci di grandi dimensioni (tali da funzionare come diatoni), loro tessitura e ingranamento, assestamento con conci piccoli, presenza di spianamenti orizzontali per ogni filare;
- B. presenza di conci di varia granulometria (con limitata possibilità di funzionare come diatoni nello spessore del muro), loro tessitura, sufficiente ingranamento, spianamenti non in ogni corso e non costantemente allineati;
- C. peggioramento delle condizioni precedenti con dimensioni delle pietre medio/piccole e assenza di spianamenti orizzontali.

La presenza di conci squadrati in pietra da taglio agli angoli degli edifici e nelle aperture, produce un'azione di confinamento nella muratura, per questo motivo la presenza di tali elementi nel paramento murario, oltre alla funzione estetica, assolve una funzione statica.

L'intonaco che riveste la maggior parte delle murature risulta essere composto secondo le tecniche tradizionali da:

strato di rinzafo con malta costituita da una parte di calce e da due parti di sabbia (1 di cava ,1 di fiume);

strato di malta fine (tonachina), costituita da due parti di sabbia fine e da una parte di calce, passata a fracasso.

strato di finitura con malta costituita da due parti di calce e una parte di gesso (per le superfici interne), (Fianchino,1999).

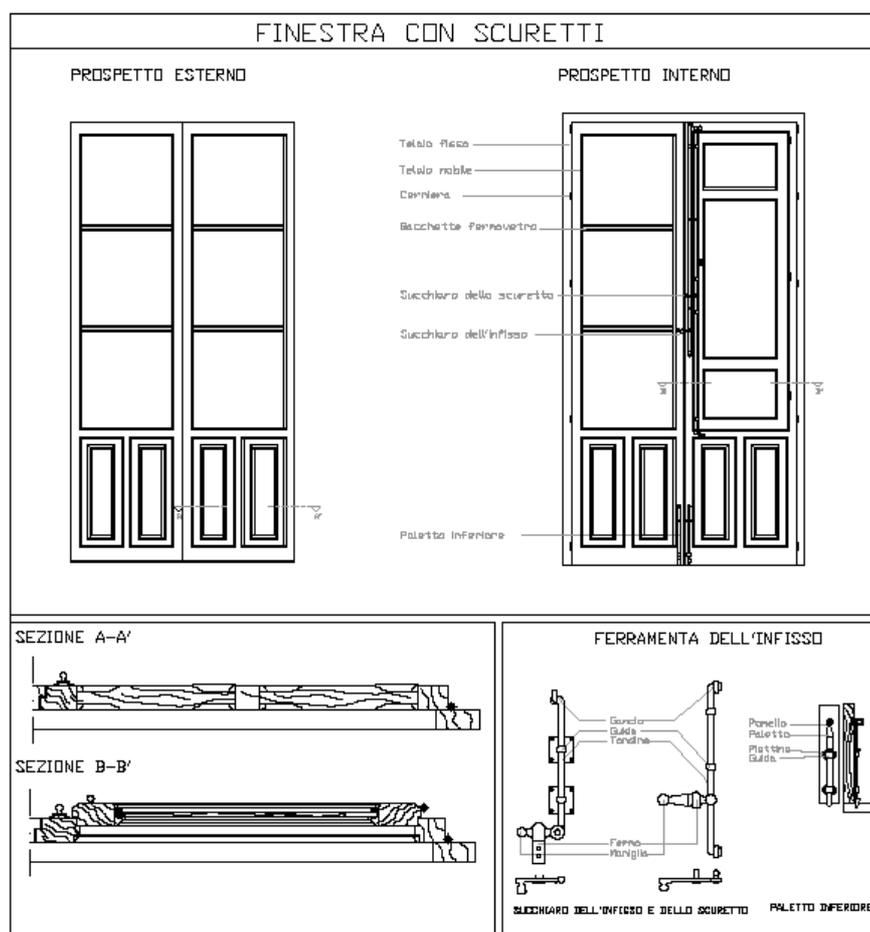
- *Serramenti esterni*

#### SERRAMENTI ESTERNI

Trascurati dalla tutela, porte, portoni e finestre sono un elemento rilevante nel decoro cittadino. Il legno utilizzato per la loro realizzazione era per lo più abete. Per quanto riguarda le finestre e le porte-finestre il tipo più diffuso è quello a due ante con scuretti fissati sulle imposte.

I vetri di piccole dimensioni sono tenuti insieme da cornicette da entrambi i lati in legno e venivano montati appoggiate alle cornicette sovrapposte ai montanti e alle traverse delle ante. L'esistenza di una sola superficie di contatto tra telaio mobile e fisso provoca l'infiltrazione diretta dell'aria. In genere non presentano il traverso inferiore e la funzione di battuta viene assolta dalla soglia esterna, che è più alta di quella interna. Inoltre si ha la mancanza del gocciolatoio che provoca un facile deperimento del materiale. Varie sono le interpretazioni esecutive della ferramenta.

Le porte ed i portoni si integrano nell'architettura del portale che frequentemente esalta il decoro dell'accesso anche nelle semplici case terrane.



### PARTIZIONI INTERNE

### PARTIZIONI INTERNE

*“Li mediantei sogliono farsi della istessa materia, (cfr. “Li muri”) ed anche di canne e gesso e talvolta di telarate di legname con pietruccie, calce e gesso; all’interno delle stanze tutte hanno i muri poi ntonacati e biancheggianti con della calce e gesso, chiamato stucco”*

Dalle parole del Labisi e dal rilievo diretto sono state classificate le partizioni interne nel modo seguente:

- partizioni interne in getto di pietrame e gesso;
- partizioni interne in canne e gesso.

Il primo tipo veniva realizzato mediante il getto in casseforme lignee di gesso e pietrame di dimensioni variabili in funzione dello spessore della tramezzatura (10÷30 cm).

L’altro tipo è realizzato da un’intelaiatura in legno di abete, una specchiatura in canne fissata tramite chiodi e rivestita poi con malta di gesso per renderla uniforme e strati di intonaco. Gli spessori sono variabili dai 10-15 cm fino ai 30cm nel caso di doppi montanti.

CHIUSURE ORIZZONTALI

CHIUSURE ORIZZONTALI

*“Il pavimento suole farsi di balate della istessa pietra bianca d'intaglio, di mattoni fini o ordinari ed anche astracato<sup>17</sup>”.*

*“Il tetto è composto di travi grossi e piccoli, chiamati costane, di canne legati con giungo o cordicella, e chiodi; sopra di queste suole farsi una intonacatura di calce e gesso, e talvolta gli mettono solamente cannicci tessuti; e finalmente le tegole nominate chiaramide, fatte di creta”.*

*“I tavolati sogliono farsi in ogni solaio invece di volte di gesso o di pietra tagliata, formati da tavole stese per tutte le camere superiori con i travi, e inchiodati con le tavole, servendo questi tavolati per pavimento delle stanze soprane, sopra dei quali anche sogliono poi mettervi dei mattoni”.*

*“Le volte poi sono fabbricate di pietre mezzane e gesso, e talvolta di pietre tagliate con arte, chiamando le prime realini e le seconde reali, perché più stabili di quelle prime; e finalmente vi sono altre volte chiamate finte, le quali vengono composte di canne tessute sopra la concavità delle volte fatte di forme di legname tagliate secondo la figura che si vorrà; ligandosi le canne con giunco o cordicelli e chiodi; e dopo copriva con la intonacatura di calce e gesso, biancheggiata a guisa delli suddetti muri”.*

Gli aspetti tecnico costruttivi riguardanti le chiusure orizzontali vengono sintetizzati schematicamente nella scheda alla pagine seguente.

---

<sup>17</sup> cfr. “Caratteri tecnologici della ricostruzione settecentesca nella Sicilia sud-orientale”  
C. Fianchino, 1983.

INSERIRE PROSPETTI CON INTONACI 1 IN FORMATO A3



INSERIRE PROSPETTI CON INTONACI 2 IN FORMATO A3



INSERIRE PROSPETTI CON INTONACI 3 IN FORMATO A3



APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA – CASA IN LINEA

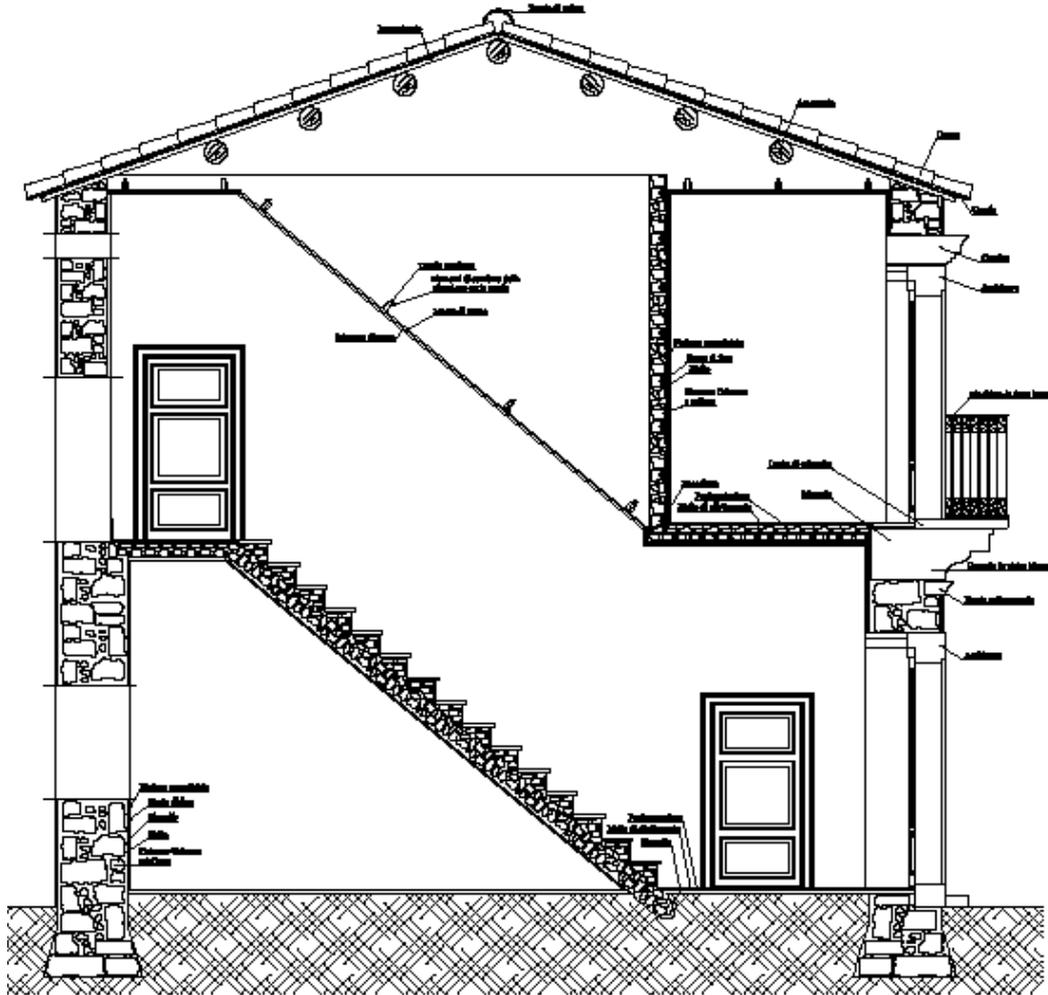


fig 1 le tradizioni del costruire e il riuso dei centri storici – ipotesi per un manuale di recupero dell'edilizia di base, cfr. pag. 176 fig. 32 Prof. C. Fianchino, Ing. Gaetano Sciuto, Ing. Giacomo Patti, Ing. Antonio Cataldo – Università Di Catania

### 3.2.3.3 GLI ELEMENTI DECORATIVI IN PIETRA

È stato successivamente affrontato lo studio dei caratteri formali relativo agli elementi decorativi in pietra. Dall'esame visivo si è operata una classificazione degli elementi decorativi in pietra da taglio. Gli elementi architettonici presi in esame sono parti costitutivi i prospetti, e nello specifico: le porte, le finestre, i balconi, i basamenti ed i cantonali e/o paraste.

ELEMENTI DECORATIVI  
IN PIETRA

Gli elementi decorativi delle porte sono stati catalogati in funzione della forma dell'architrave, delle decorazioni e per la presenza di cornice e stipiti con basi e capitelli decorati.



A



B



C



D



E



F



G



H



I

L

M

- A-B architrave retto
- C architrave doppio, retto e curvo lunettato
- D architrave a sesto acuto con doppio rifascio
- E architrave doppio, retto e curvo
- F architrave a sesto acuto con modanature leggermente aggettanti
- G architrave a sesto acuto semplice
- H architrave tutto sesto con concio di chiave e capitelli
- I con doppio architrave retto e curvo a tutto sesto con trabeazione
- L architrave tutto sesto con concio di chiave e capitelli decorati
- M architrave tutto sesto con concio di chiave e capitelli decorati con trabeazione aggettante

Gli elementi decorativi delle finestre balconi venivano realizzati con mensole "cagnoli" incastrate nel muro e aggettanti per sostenere le lastre di calpestio all'intradosso del balcone. Gli elementi decorativi delle porte dei balconi vengono classificati come di seguito riportati:



A



B



C



D

- A architrave retto semplice e stipiti semplici
- B a doppio architrave retto con lastra leggermente aggettante
- C architrave retto con lastra leggermente aggettante e mensoline
- D a doppio architrave retto e curvo semplici a tutto sesto

Gli elementi decorativi delle *finestre* si sono catalogati come segue:



A



B



C



D



E



F



G

- A assenza di stipiti e sottile architrave in granito
- B architrave retto, stipiti e davanzale lisci leggermente aggettanti
- C architrave retto, stipiti e davanzale lisci non aggettanti (a filo di facciata)
- D architrave e davanzale curvi, stipiti lisci non aggettanti (a filo di facciata)
- E bifora con doppio architrave retto con lastra modanata aggettante, stipiti lisci e davanzale aggettante e sottodavanzale
- F stipiti e architrave doppi lisci e davanzale con modanature
- G architrave a sesto acuto, stipiti lisci e davanzale liscio

Per quanto riguarda i cantonali e le paraste si riscontra la presenza di:



A B C D E F

- A cantonale realizzato in conci di pietra bianca "ntagghiu" a vista
- B parasta realizzata in da conci in pietra calcarea, con basamento dorico
- C cantonale in conci di pietra bianca "ntagghiu" a vista aggettanti
- D cantonale conci di pietra calcarea e intonaco
- E cantonale realizzato in conci di pietra calcarea, con basamento dorico
- F assenza dell'ammorsatura, cantonale intonacato

Per i basamenti si sono riscontrati i seguenti tipi:



A



B



C



D



E



F

- A basamento in malta a mò di pietra
- B assenza di basamento, si evidenzia la tinteggiatura di differente colore
- C-D assenza di basamento
- E basamento in pietra bianca
- F basamento in pietra bianca aggettante

Per quanto riguarda i cornicioni, si evidenziano i seguenti tipi:



### 3.2.4 RILIEVO DEI DEGRADI E DEI DISSESTI

DEGRADI E DISSESTI

Oltre al rilievo geometrico spaziale e a quello dell'apparecchiatura costruttiva si è proceduto al rilievo delle manifestazioni visibili dei degradi, producendo la schedatura dei sintomi e delle patologie riscontrabili e/o riscontrate, riferita agli elementi costruttivi, con i relativi fattori di causa. Tale analisi è stata schematizzata graficamente sui prospetti degli isolati oggetto di studio per meglio comprendere l'estensione del fenomeno di degrado. La patologia edilizia va quindi analizzata attraverso la lettura del sintomo riferita ai singoli elementi costruttivi e all'individuazione dei possibili fattori-causa. Nelle *chiusure verticali* (C.V.) e nelle *chiusure orizzontali di base* (C.O.B.) si notano con frequenza eventi di alterazione cromatica sia degli intonaci che dei paramenti lapidei. Tutto ciò si verifica a causa dei fenomeni di risalita dell'acqua che penetrando attraverso la superficie di contatto tra terreno e muratura di fondazione lungo le connessioni dotate di maggiore potere assorbente (in corrispondenza della malta) risale attraverso il pietrame costituente lo scheletro, per infine raggiungere quote sempre più alte delle chiusure verticali. Il principale segno della patologia da risalita per capillarità nelle chiusure verticali ma anche nelle *partizioni interne* (P.I.) è proprio la presenza di una superficie umida variabile nel tempo, definita inferiormente dal piano di sistemazione esterna e superiormente da una linea più o meno sinuosa; in tale zona si svelano sempre delle alterazioni cromatiche, causate dalle masse di acqua ascendenti. Successivamente alla fase sopra descritta segue sempre quella del distacco e/o la mancanza di intonaci o materiale.

Nelle *chiusure orizzontali di copertura* (C.O.C.), spesso si rileva la totale assenza di manutenzione per la sistemazione del manto di tegole, dei canali di gronda e dei pluviali, che danneggiati o privati della loro funzione a causa di otturazione, provocano infiltrazioni di acqua con conseguenze sul degrado delle strutture lignee e delle sottostanti murature.

Nelle chiusure orizzontali, in special modo in quelle intermedie (C.O.I.), la diffusione dell'uso di solai con orditura in putrelle a doppio T e impalcato in pietrame e gesso, ha determinato la corrosione proprio delle putrelle a causa dell'azione corrosiva dei solfati nei confronti dell'acciaio. Oggi si riscontrano di frequente intere putrelle d'acciaio in cui la parte a contatto col gesso è completamente corrosa.

Si evidenzia spesso anche il fenomeno di alveolizzazione e di pitting.



INSERIRE LEGENDA DEGRADI NOTO IN FORMATO A4



INSERIRE PROSPETTI DEGRADI 1 NOTO IN FORMATO A3



INSERIRE PROSPETTI DEGRADI 2 NOTO IN FORMATO A3



INSERIRE PROSPETTI DEGRADI 3 NOTO IN FORMATO A3



INSERIRE SCHEDA DEI DEGRADI 1 NOTO IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEI DEGRADI 2 NOTO IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEI DEGRADI 3 NOTO IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEI DEGRADI 4 NOTO IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEI DEGRADI 5 NOTO IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEI DEGRADI 6 NOTO IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEI DEGRADI 7 NOTO IN FORMATO A4



INSERIRE SCHEDA DEI DEGRADI 8 NOTO IN FORMATO A4



L'esigenza di conservazione del patrimonio storico relativo all'edilizia di base vincola le modalità degli interventi migliorativi affinché vengano eseguite nel rispetto delle tecniche costruttive preesistenti senza snaturare le procedure e assicurandone la sicurezza.

L'esigenza di conservazione esclude interventi di tipo invasivo e non reversibili e cioè quelli che si basano sull'utilizzo del cemento armato. Per un edificio in muratura l'intervento consiste nell'eliminazione delle cause di degrado che ne hanno alterato la consistenza originaria ed il ripristino di tale consistenza.

Per gli edifici che presentano carenze originarie di impianto o esecuzione sarà invece necessario far coesistere contemporaneamente le tecniche tradizionali con quelle moderne compatibili.

L'obiettivo è quello di adattare il livello prestazionale dell'organismo edilizio-architettonico, alle attuali esigenze, nel rispetto del gradiente di trasformazione stabilito in funzione dei valori specifici da conservare, ovvero degli elementi che hanno acquisito valori di testimonianza storica a livello ambientale, storico-architettonico e tecnico-costruttivo.

## 4.1 GIUDIZIO DI VALORE E VALUTAZIONE DEL GRADO DI TRASFORMABILITÀ

Gli elementi di fabbrica, gli elementi costruttivi funzionali, i materiali componenti l'organismo edilizio-architettonico, subiscono nel tempo l'azione dannosa di forme patologiche, con incipiente degrado, sia prestazionale (intrinseco) che formale (estrinseco), quindi, si rende necessario intervenire per evitare la cancellazione di ogni traccia a testimonianza del passato, tenendo sempre conto delle esigenze legate sia alla sicurezza che al comfort. Dall'individuazione dei valori storici, architettonici, ambientali, tipologici e costruttivi e dal grado di trasformabilità, inteso come indicatore della capacità dell'organismo edilizio o di parti di esso di subire modificazioni finalizzate al ripristino o al miglioramento delle prestazioni in funzione del soddisfacimento di determinati requisiti, scaturisce di conseguenza la "verifica di compatibilità". Sulla scorta delle indagini effettuate nei capitoli precedenti, il "grado di trasformabilità" può considerarsi così come di seguito riportato:

GRADO DI  
TRASFORMABILITÀ<sup>1</sup>

- *Minimo o nullo*<sup>18</sup>:  
per gli interventi che coinvolgono l'involucro esterno (estradosso delle chiusure orizzontali di copertura e finiture esterne delle chiusure verticali), poiché rivestono caratteri storici, architettonici, tecnico-costruttivi ed ambientali da tutelare e conservare;
- *Minimo, parziale o massimo*<sup>19</sup>:  
per gli interventi che coinvolgono le partizioni interne, l'intradosso delle chiusure orizzontali di copertura e le finiture interne delle chiusure verticali, poiché rivestono caratteri storici, architettonici, tecnico-costruttivi da valutare in funzione della specificità della situazione;
- *Parziale*<sup>20</sup>:  
per gli interventi sui serramenti, poiché questi rivestono caratteri di natura esclusivamente tecnico-costruttiva, si attribuisce un grado di

---

<sup>18, 2, 3</sup> C. Fianchino, G. Sciuto, le tradizioni del costruire e il riuso dei centri storici, convegno internazionale, il riuso del centro storico di Noto, pag. 185

<sup>1, 2, 3</sup> C. Fianchino, G. Sciuto, le tradizioni del costruire e il riuso dei centri storici, convegno internazionale, il riuso del centro storico di Noto, pag. 185

trasformabilità per migliorare eventuali prestazioni carenti, conservando forma, materiale e ferramenta originari.

Le modalità d'intervento per eliminare l'azione del degrado, potranno riguardare:

MODALITA' D'INTERVENTO  
ELIMINAZIONE DEGRADI

- <sup>21</sup>*La conservazione*: trattamenti manutentivi e restauro di singoli elementi costruttivi;
- *Reintegrazione*: di parte o di elementi costruttivi base dello stesso tipo;
- *Protesi parziale*: inserimento di sistemi di completamento di elementi costruttivi che non più recuperabili, hanno perso una o tutte le prestazioni (statiche, di comfort, etc.) ma che per il loro significativo valore storico e architettonico devono essere conservati;
- *Aggiunte*: inserimento di nuovi elementi nell'apparecchiatura costruttiva preesistente, al fine di soddisfare le nuove esigenze;
- *Sostituzione e nuovi elementi*: di elementi costruttivi con altri elementi possibilmente riconoscibili e reversibili (che si evidenziano in quanto nuovi ma che conservino lo stesso principio costruttivo ed il funzionamento degli elementi originali);

tutte le operazioni sopra esposte sono riferite sia ai materiali base che agli elementi costruttivi.

L'esigenza della conservazione estromette tutte le azioni di tipo invasive e irreversibili a favore di quelle reversibili.

Alcuni esempi inerenti i criteri di intervento sono qui di seguito riportati in apposite schede riassuntive al fine di assicurare il rispetto della compatibilità tra i materiali preesistenti e di quelli aggiunti per integrazione o per riparazione, assicurando così all'insieme un comportamento di omogeneità, evitando le differenti reazioni dovute all'eventuale eterogeneità dei materiali che altresì comporterebbero successivi fenomeni di distacco e di scorrimento differenziale.

---

<sup>21</sup> L.Zordan, Alessandra Bellicoso, Pierluigi De Bernardis, Gianni Di Giovanni, Renato Morganti, *Le Tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni*, Università degli Studi dell'Aquila Dipartimento di Architettura e Urbanistica, 2002, p.24

Le schede di seguito riportate costituiscono una esemplificazione della metodologia proposta.

Ovviamente gli interventi proposti non affrontano tutti i temi del recupero completo dell'edificio ma riguardano solo alcuni aspetti.

INSERIRE SCHEDE SINOTTICA INTERVENTO MIGLIORATIVO C.V. IN  
FORMATO A3



INSERIRE SCHEDE SINOTTICA INTERVENTO MIGLIORATIVO C.O.C.  
IN FORMATO A3



INSERIRE SCHEDE SINOTTICA INTERVENTO MIGLIORATIVO C.O.I.  
IN FORMATO A3



## 4.2 VERIFICA DI COMPATIBILITÀ

Nell'ambito dell'edilizia residenziale, argomento di attualità è quello di orientare la ricerca progettuale del "recupero-riuso" verso una verifica di compatibilità tipologica degli edifici ricadenti nei centri storici minori nel rispetto dei parametri antropometrici ed antropologici. Lo scopo è quello di verificare la possibilità di confermare l'uso residenziale, pur all'interno di necessari adeguamenti di modi d'uso e/o utilizzazione, e di riconoscere la necessità ove possibile di una variazione d'uso, sempre all'interno della categoria residenziale (residenze stagionali e residenze periodiche tipo bed and breakfast).

Per tale approfondimento sono state valutate tutte le tipologie edilizie riscontrate a priori in fase d'analisi, e cioè, sia quelle monofamiliari (casa terrane e casa a schiera) che plurifamiliari, (casa in semilinea, casa in linea e casa palazzata) nella quale è stata effettuata una verifica di compatibilità ad un riuso abitativo per residenze a rotazione con spazi adeguati agli attuali standard, dettati dalla vigente L.R. 26 aprile 1996, N°27, senza stravolgere gli ambienti interni, e cercando di garantire i rapporti aeroilluminanti ed il comfort psico-fisico.

Sul piano tipologico, l'intervento di "recupero-riuso", è scaturito essenzialmente dalla necessità di adeguare dimensionalmente gli alloggi mediante l'aggregazione di due o più unità attuali, sia in orizzontale (giustapposte) che in verticale (sovrapposte). Tali aggregazioni di più cellule possono essere realizzate all'interno dei corpi di fabbrica preesistenti e riguardano mutazioni inerenti sia il sistema distributivo che il rapporto di connessione tra le cellule e non alterano sostanzialmente le caratteristiche tipologiche e architettoniche delle componenti edilizie. Per tale motivo queste due tipologie di varianti possono essere considerate di tipo conservativo in quanto tendenti all'adeguamento prestazionale degli alloggi ma con la volontà di mantenere una logicità tipologica di appartenenza. Altro intervento proposto consiste nel rialzamento della copertura (ottenuto mediante l'inserimento del cordolo in muratura) di quelle cellule terrane che presentano un'altezza superiore ai 4 metri, al fine di ricavare un ammezzato. Questo intervento può essere considerato come una variante evolutiva del sistema tipologico, tra l'altro già adottato per quanto riguarda le case solarate.

VERIFICA DI  
COMPATIBILITÀ  
TIPOLOGICA

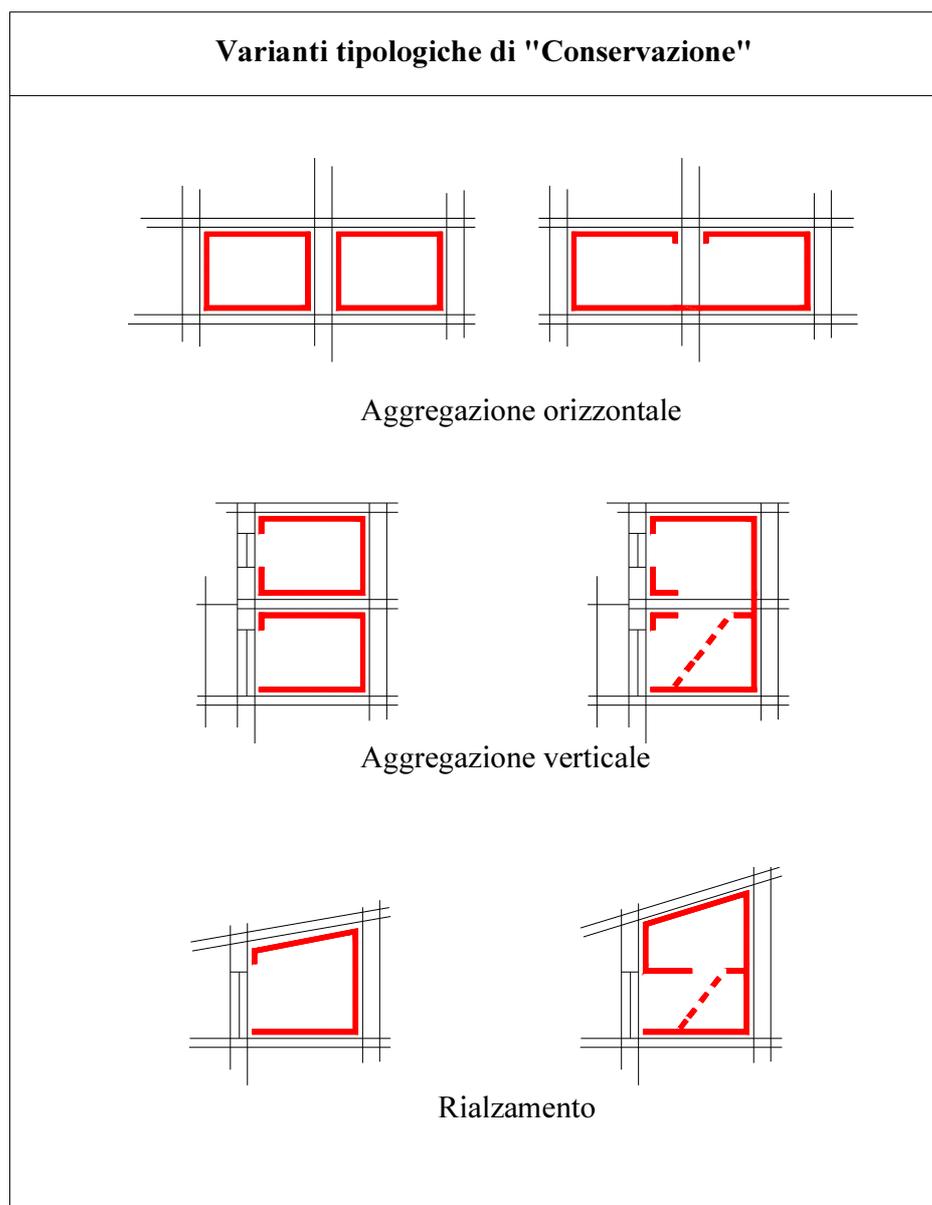


Figura1 Schematizzazione degli esempi di intervento tesi Cataldo<sup>22</sup>

Dalle schede seguenti si può percepire come sono stati ottenuti dei buoni risultati senza stravolgere l'identità formale degli edifici ma solo effettuando quelle operazioni necessarie affinché siano compatibili con gli standard normativi.

Molte volte però tali standard concepiti per l'edilizia di nuova progettazione non sono completamente applicabili nelle operazioni di recupero. Si pensi ad esempio alle dimensioni minime dell'alloggio: sarebbe più plausibile

<sup>22</sup> Cfr. Tesi A. Cataldo cap. VI pag. 124 manuale per il recupero per il quartiere "Agiastrello" a Noto

richiedere la verifica dell'effettiva utilizzabilità e arredabilità, piuttosto che fissare un preciso dato dimensionale (che peraltro non garantisce nulla nel caso di ambienti estremamente irregolari). Si è verificata, infatti, la funzione dei singoli ambienti, per le attività che devono contenere, così come di seguito rappresentato.

Per quanto concerne le tipologie monofamiliari si sono presi in esame i tipi ricadenti nell'area omogenea etnea (provincia di Catania) analizzando i seguenti tipi edilizi: terrana e schiera, mentre per le tipologie plurifamiliari si sono presi in esame i tipi ricadenti nell'area omogenea iblea (provincia di Siracusa e Ragusa) analizzando i seguenti tipi edilizi: in semilinea, in linea e palazzata.



INSERIRE VERIFICA DI COMPATIBILITA' CASA TERRANA



INSERIRE VERIFICA DI COMPATIBILITA' CASA A SCHIERA IN  
FORMATO A3



INSERIRE VERIFICA DI COMPATIBILITA' CASA IN SEMILINEA IN  
FORMATO A3



INSERIRE VERIFICA DI COMPATIBILITA' CASA IN LINEA IN FORMATO  
A3



INSERIRE VERIFICA DI COMPATIBILITA' CASA PALAZZATA IN  
FORMATO A3



CAPITOLO **5** VALUTAZIONE E RIQUALIFICAZIONE  
ENERGETICA NELL'AREA ETNEA  
CASO STUDIO: TIPO A SCHIERA

In questa fase ci si è limitati a considerare requisiti tecnologici ritenuti fondamentali per la fascia climatica cui appartiene l'area oggetto di studio, proponendo di individuare una adeguata valutazione sulle tecniche di miglioramento da adottare; considerata l'accresciuta sensibilità sociale evidenziata nei riguardi dei fabbricati costituenti il patrimonio edilizio e nello stesso tempo di eliminare il crescente degrado antropico causato dal raffrescamento mediante ventilazione meccanica quali i climatizzatori.

L'edificio oggetto di studio, è ubicato nel centro storico del Comune di Giarre (CT), *area omogenea etnea*, zona climatica C, in cui, secondo le direttive della normativa nazionale vigente in materia di risparmio energetico e successive modifiche ed integrazioni, sono in relazione 935 gradi/giorno; (tabella allegato A e successive modifiche ed integrazioni.)

provincia	zona climatica	gradi-giorno	Altitudine m slm	comune
CATANIA	C	935	81	GIARRE

*Estratto della tabella A dei gradi/giorno dei Comuni Italiani integrata dal D.M. 6 agosto 1994 e successivamente dal D.M. 16 maggio 1995 che abroga il suddetto decreto e infine dal D.M. 6 ottobre 1997*

ricadente tra l'altro nella tipologia classificata secondo il D.P.R. 412/93 art.3 come categoria E1 "abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena e caserme".

Dopo un attento sopralluogo si è addivenuti alla seguente valutazione, riscontrando:

- umidità per capillarità,
- umidità discendente,

- dilavamento delle superfici verticali a causa dei pluviali,
- carenza degli impianti tecnologici,
- dispersione del calore.

La superficie della pianta è di mq 19.77 sia per il piano terra che per il piano primo, con altezza interpiano pari a m. 2.90 per il piano terra e m. 2.60 per il piano primo.

Per quanto riguarda gli elementi di fabbrica, si precisa che:

- la chiusura orizzontale di copertura (C.O.C.), appartiene alla tipologia a due falde con procedimento ad arcarecci (ordito semplice),
- la chiusura orizzontale intermedia è costituita da un'orditura di travetti metallici tipo IPE (putrelle) di altezza 20 cm. posti ad un interasse di 80 cm. e impalcato concretizio di cls,
- la chiusura orizzontale di base, secondo la prassi costruttiva più diffusa all'epoca, è realizzata con la posa in opera di conci di pietra rustica di dimensioni sufficienti ad occupare buona parte della sezione muraria,
- le chiusure verticali opache (C.V.) sono realizzate in blocchi di pietra locale rozzamente quadrati e di uno spessore pari a 0.50 m. per il piano terra e 0.45m. per il piano primo,
- le chiusure verticali trasparenti (infissi) sono caratterizzate da una sagomatura superiore rettilinea, da un telaio mobile a due ante aventi la parte alta vetrata e quella bassa opaca, realizzata in legno massello di castagno dell'Etna. Il sistema di oscuramento è costituito da sportelli in legno a due ante aventi dimensioni corrispondenti a quelle del vano vetrato; La tenuta viene ottenuta con una battuta semplice sugli imbotti e sul davanzale.

Mediante gli studi preliminari relativi all'involucro e con l'ausilio del software Docet<sup>®</sup> per la certificazione energetica degli edifici si è potuto studiare il comportamento energetico dell'edificio oggetto di studio, e dall'elaborazione dei suddetti dati, l'unità abitativa risulta far parte della classe energetica G, l'ultima della scala con un valore dell'indice EPi, Fabbisogno di Energia Primaria non Rinnovabile, assai elevato, per cui bisogna intervenire con alcuni interventi migliorativi, volti ad arrivare per lo meno al minimo di normativa, la classe C.

**Termiplan - Dati Climatici**

Comune:

**Dati Climatici**

Latitudine:  Provincia:   
 Longitudine:  Altezza sul livello del mare:   
 Zona Climatica:  Velocità del vento:   
 Temperatura Esterna:  Umidità relativa:   
 Ore di funzionamento:  Temp. media stagionale:   
 Gradi Giorno:  Giorni di Riscaldamento:

Mesi	Te [°C]	Hh [MJ/mq]	Hs [MJ/mq]	Hso/se [MJ/mq]	He/o [MJ/mq]	Hno/ne [MJ/mq]	Hn [MJ/mq]	Ure [%]
Gennaio	10.27	8.43	13.33	10.58	6.42	3.23	2.66	72.08
Febbraio	10.77	11.55	13.99	11.99	8.45	4.60	3.33	77.60
Marzo	12.47	15.75	13.31	13.11	10.91	6.86	4.43	73.01
Aprile	15.07	20.57	11.50	13.74	13.60	9.83	5.90	69.02
Maggio	18.67	25.15	9.97	13.94	16.01	13.16	8.53	71.38
Giugno	23.07	27.91	9.13	14.00	17.44	15.03	10.33	66.80
Luglio	26.07	27.88	9.70	14.50	17.61	14.76	9.63	59.72
Agosto	26.07	25.15	11.80	15.57	16.54	12.20	6.80	68.37
Settembre	23.67	19.34	14.14	15.04	13.30	8.46	4.73	67.29
Ottobre	19.47	13.45	14.81	13.15	9.71	5.36	3.60	69.49
Novembre	15.47	9.65	14.63	11.79	7.31	3.46	2.73	72.50
Dicembre	11.87	7.56	12.35	9.77	5.82	2.80	2.33	73.58

ID:231

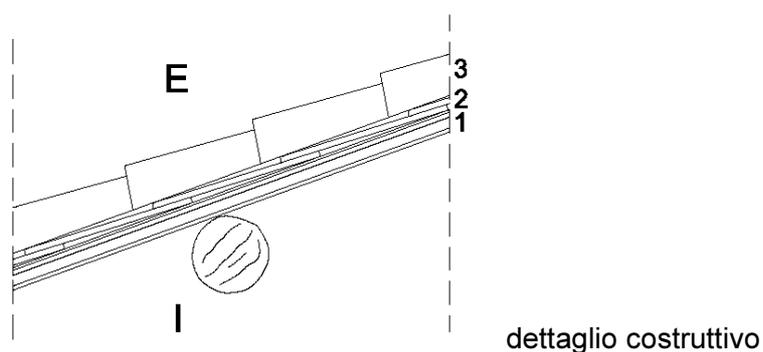
DATI CLIMATICI  
COMUNE DI GIARRE

Tabella dei gradi climatici relativa al Comune di Giarre (CT) - software Termiplan®

## 5.1 COMPORTAMENTO ENERGETICO DELLO INVOLUCRO EDILIZIO – STATO DI FATTO

### 5.1.1 DETTAGLI APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA

#### CHIUSURA ORIZZONTALE DI COPERTURA



N	Descrizione dello strato dall'interno all'esterno	S (m)	$\lambda$ (W/(m <sup>2</sup> ·K))	$\delta$ (10Kg/(s·m·p a))
3	Impalcato di canne	0,02	0,120	3,13
2	Cappa di gesso	0,02	0,35	0,30
1	Coppi in laterizio	0,01	0,99	200,00

Spessore totale m 0,05

Resistenza termica totale  $R_t = 0,441$  [m<sup>2</sup>K/W]

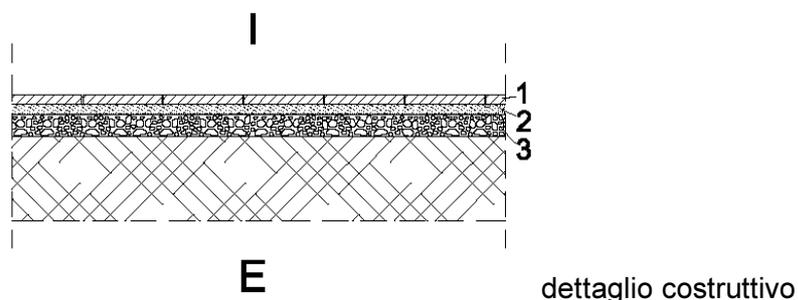
Trasmittanza totale  $U = 2,260$  [W/m<sup>2</sup>K]

$U_{lim} = 2,260$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore della trasmittanza termica dello stato di fatto.

$U_{prog} > U_{lim}$

Verifica termoigrometrica: la C.O.C. non è soggetta a fenomeni di condensa interna.

### CHIUSURA ORIZZONTALE DI BASE



N	Descrizione dello strato dall'interno all'esterno	S (m)	$\lambda$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$\bar{\delta}$ 10Kg/(s·m·pa)
1	Piastrelle in cotto	0,01	1,00	1,00
2	Malta di allettamento	0,025	1,40	6,25
3	Battuto di calce	0,20	0,9	9,38

Spessore totale m 0,235

Resistenza termica totale  $R_t = 0,39$  [m<sup>2</sup>K/W]

Trasmittanza totale  $U = 2,564$  [W/m<sup>2</sup>K]

$U_{lim} = 0,42$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore limite della trasmittanza termica

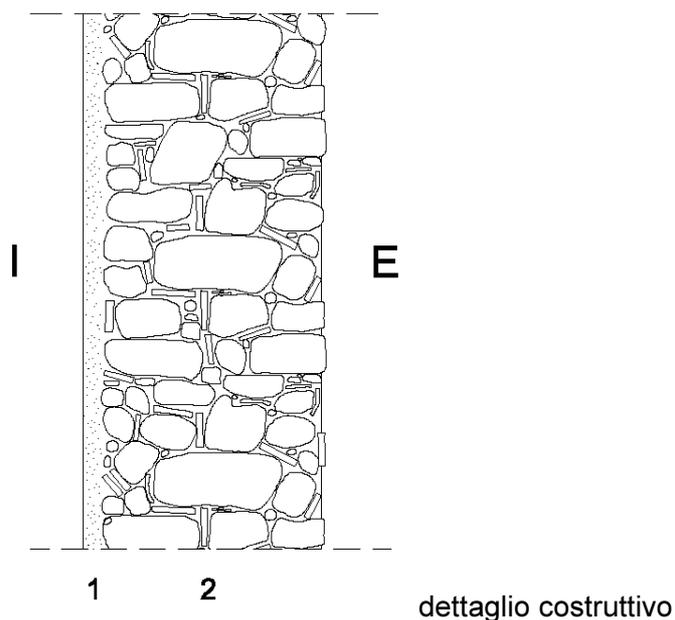
$U_{prog} = 2,564$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore della trasmittanza termica dello stato di fatto.

$U_{prog} > U_{lim}$

La trasmittanza termica della C.O.C. non soddisfa i limiti di trasmittanza termica (U), previsti dall'1 Gennaio 2010, riportati nella tabella 3.1 dell'allegato "C" del D.Lgs N.° 311 del 29/12/2006 in funzione della fascia climatica di riferimento, così come previsto nei casi di ristrutturazione o di manutenzione straordinaria (art. 3, comma 2, lettera C, numero 1 del sopraccitato decreto).

Verifica termoigrometrica: la C.O.B. non è soggetta a fenomeni di condensa interna.

CHIUSURA VERTICALE OPACA



N	Descrizione dello strato dall'interno all'esterno	S (m)	$\lambda$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$\delta$ 10Kg/(s·m·pa)
1	Intonaco di calce e gesso	0,03	0,70	18,75
2	Muratura in pietrame rozzamente squadrato	0,50	2,3	1,87

Spessore totale m 0,235

Resistenza termica totale  $R_t = 0,695$  [m<sup>2</sup>K/W]

Trasmittanza totale  $U = 2,06$  [W/m<sup>2</sup>K]

$U_{lim} = 0,40$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore limite della trasmittanza termica

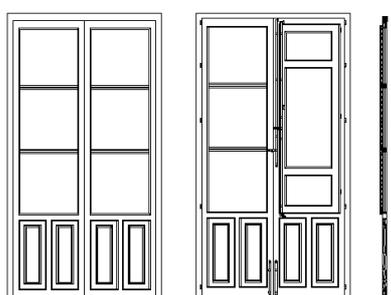
$U_{prog} = 1,439$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore della trasmittanza termica dello stato di fatto.

$U_{prog} > U_{lim}$

La trasmittanza non soddisfa i valori minimi previsti dalla legge

Verifica termoigrometrica: la C.O.B. non è soggetta a fenomeni di condensa interna.

### CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE



Vista ant.      vista post.    sez.

<b>Infisso (porta finestra)</b>
<b>Descrizione dell'infisso</b>
Porta esterna a due ante con:
orditura in legno
specchiatura superiore con vetro semplice spessore 0.3 mm
specchiatura inferiore con assito di tavole di spessore 2,5 cm

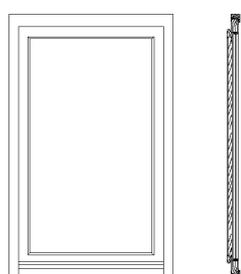
Trasmittanza totale  $U = 3,95 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$U_{lim} = 2,60 \text{ [W/m}^2\text{K]}$  Valore limite della trasmittanza termica

$U_{prog} = 5,60 \text{ [W/m}^2\text{K]}$  Valore della trasmittanza termica dello stato di fatto

$U_{prog} > U_{lim}$

La trasmittanza non soddisfa i valori minimi previsti dalla legge



Vista ant.      sez.

<b>Infisso (finestra)</b>
<b>Descrizione dell'infisso</b>
finestra esterna a un' ante con:
orditura in legno
specchiatura in vetro semplice spessore 0.3 mm

Trasmittanza totale  $U = 5,60 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

$U_{lim} = 2,60 \text{ [W/m}^2\text{K]}$  Valore limite della trasmittanza termica

$U_{prog} = 5,60 \text{ [W/m}^2\text{K]}$  Valore della trasmittanza termica dello stato di fatto

$U_{prog} > U_{lim}$

La trasmittanza non soddisfa i valori minimi previsti dalla legge.



INSERIRE DISEGNO APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA SEZIONE  
SCHIERA GIARRE IN FORMATO A3 STATO DI FATTO



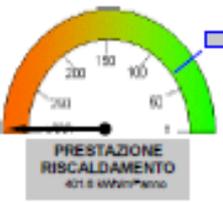
INSERIRE PIANTA P.T. CASA A SCHIERA GIARRE IN FORMATO A3  
STATO DI FATTO



INSERIRE PIANTA P.1° CASA A SCHIERA GIARRE IN FORMATO A3  
STATO DI FATTO



## 5.1.2 CERTIFICAZIONE ENERGETICA INVOLUCRO

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA						
Edifici Residenziali						
1. INFORMAZIONI GENERALI						
Codice Certificato		Validita'				
Riferimenti catastali						
Indirizzo edificio						
Nuova costruzione	<input type="radio"/>	Passaggio di proprietà	<input type="radio"/>			
		Riqualificazione energetica	<input type="radio"/>			
Proprietà		Telefono				
Indirizzo		E-mail				
2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO						
Edificio di classe: G						
3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI						
EMISSIONI DI CO2 34.3 kgCO2/m²anno	 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE 44 kWh/m²anno</p>		PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE 40 kWh/m²anno			
 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">PRESTAZIONE RAFFRESCAMENTO 14 kWh/m²anno</p>	 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">PRESTAZIONE RISCALDAMENTO 401 kWh/m²anno</p>	 <p style="text-align: center; font-weight: bold;">PRESTAZIONE ACQUA CALDA 44.4 kWh/m²anno</p>				
4. QUALITA' INVOLUCRO (Raffrescamento)		I	II	III	IV	V
5. Metodologie di calcolo adottate		DOCET				

6. RACCOMANDAZIONI		
Interventi	Prestazione Energetica/Classe a valle del singolo intervento	Tempo di ritorno(anni)
1) 1)	; Classe	
2) 2)	; Classe	
3) 3)	; Classe	
4) 4)	; Classe	
5) 5)	; Classe	
<b>PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE</b>	; Classe kWh/m <sup>2</sup> anno	(10 anni)

7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO						
SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE	Riscaldamento	X	Raffrescamento	O	Acqua calda sanitaria	X

<b>A</b>	20.8 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>A</b>	32.7 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>B</b>	47.5 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>C</b>	65.3 < kWh/m <sup>2</sup> anno	Rif. legislativo = 65.3 kWh/m <sup>2</sup> anno
<b>D</b>	80.2 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>E</b>	106.8 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>F</b>	148.4 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>G</b>	148.4 ≥ kWh/m <sup>2</sup> anno	148 kWh/m <sup>2</sup> anno

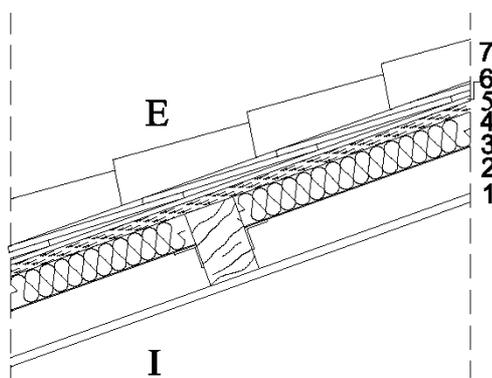
8.DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI					
8.1 RAFFRESCAMENTO		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPI)	401,6	Indice energia primaria (EPacsa)	44,4
Indice energia primaria limite di legge		Indice en. primaria limite di legge (d.lgs. 192/05)	47,3		
Indice involucro (EPe,invol)	54	Indice involucro(EPI,invol)	154,4	Fonti rinnovabili	0
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (rg)	0,38		
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili	0		

## 5.2 COMPORTAMENTO ENERGETICO DELL'INVOLUCRO EDILIZIO - INTERVENTI MIGLIORATIVI PREVISTI

Per rendere l'immobile energeticamente sostenibile sono state analizzate alcune soluzioni migliorative riguardanti l'involucro; dalle diagnosi condotte in precedenza, si è deciso di proporre le seguenti soluzioni a carico dello stesso:

### 5.2.1 DETTAGLI APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA

#### CHIUSURA ORIZZONTALE DI COPERTURA



dettaglio costruttivo

N	Descrizione dello strato dall'interno all'esterno	S (m)	$\lambda$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$\delta$ 10Kg/(s·m·pa)
1	Perlino	0,02	0,60	25,00
2	Aria non ventilata	0,03	0,045	187,52
3	Barriera al vapore	0,005	0,230	0,080
4	Pannelli in sughero espanso con leganti	0,075	0,045	18,75
5	Tavolato in legno	0,02	0,120	0,311
6	Ondulina sottocoppo	0,005	0,35	2,00
7	Coppi in laterizio	0,01	0,99	200,00

Spessore totale m 0,165 Trasmittanza totale W/(m<sup>2</sup>K)=0,37

Resistenza termica totale  $R_t = 3.393$  [m<sup>2</sup>K/W]

Trasmittanza totale  $U = 0.295$  [W/m<sup>2</sup>K]

Verifiche:

- Verifica termoigrometrica: la C.O.C. non è soggetta a fenomeni di condensa interna
- Verifica del limite della trasmittanza termica: la C.O.C. soddisfa i limiti di trasmittanza termica (U), previsti dall'1 Gennaio 2010, riportati nella tabella 3.1 dell'allegato "C" del D.Lgs N.° 311 del 29/12/2006 in funzione della fascia climatica di riferimento, così come previsto nei casi di ristrutturazione o di manutenzione straordinaria (art. 3, comma 2, lettera C, numero 1 del sopraccitato decreto).

$U_{lim} = 0,38$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore limite della trasmittanza termica della C.O.C.

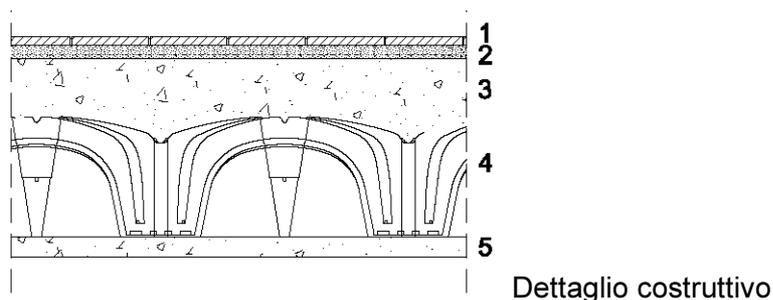
$U_{prog} = 0,295$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore di progetto della trasmittanza termica della C.O.C.

$$U_{prog} \leq U_{lim}$$

Osservazioni sulle ipotesi di intervento:

Al fine di migliorare le prestazioni energetiche dell'intero corpo di fabbrica, si è scelto di realizzare un controsoffitto in perlinato di abete ed inserire all'interno uno strato di isolante. Questa scelta progettuale consente di ridurre il valore della trasmittanza termica (U) e mediante l'inserimento sulla superficie dell'intradosso dell'isolante di uno strato di barriera al vapore impedire l'eventuale formazione di condensa interna.

### CHIUSURA ORIZZONTALE DI BASE



N	Descrizione dello strato dall'interno all'esterno	S (m)	$\lambda$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$\delta$ 10Kg/(s·m·pa)
1	Piastrelle in ceramica	0,02	1,4	25,00
2	Malta di allettamento	0,03	1	187,52
3	Strato in cls	0,10	1,60	0,080
4	Strato d'aria in quiete	0,40	0,026	18,75
5	Massetto in cls	0,10	1,60	0,080

Spessore totale m 0,65

Resistenza termica totale  $R_t = 15,684$  [m<sup>2</sup>K/W]

Trasmittanza totale  $U = 0.064$  [W/m<sup>2</sup>K]

$U_{lim} = 0,42$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore limite della trasmittanza termica

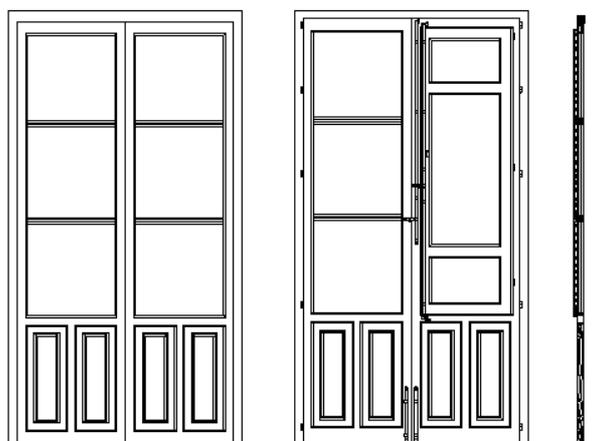
$U_{prog} = 0,064$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore di progetto della trasmittanza termica

$U_{prog} \leq U_{lim}$

Verifica termoigrometrica: la C.O.B. non è soggetta a fenomeni di condensa interna

*Osservazioni sulle ipotesi di intervento:* Il sistema vespaio con casseri a perdere (tipo igloo) comporta l'eliminazione dell'umidità per capillarità; inoltre il sistema crea una sorta di coibentazione termica (vedi calcoli trasmittanza), visto il notevole spessore dello strato di aria. Tutto ciò al fine di migliorare il comfort abitativo nel rispetto del risparmio energetico e di fornire al contempo una soluzione alla formazione di condensa di vapore acqueo con conseguenza di formazione di muffe.

### CHIUSURA VERTICALE TRASPARENTE



Vista anteriore

vista posteriore

sez.

Infisso (porta finestra)
Descrizione dell'infisso
Porta esterna a due ante con:  orditura in legno  specchiatura superiore con vetro camera con trattamento superficiale medio emissivo di spessore spessore 4-12-4mm  specchiatura inferiore con assito di tavole di spessore 2,5cm

Trasmittanza totale  $U = [W/m^2K] = 2,11$

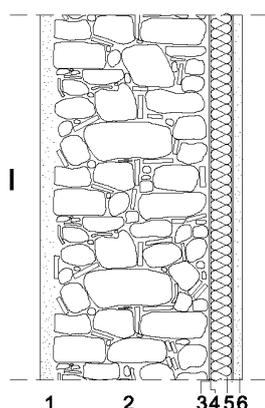
- Verifica del limite della trasmittanza termica: la C.V.t. soddisfa i limiti di trasmittanza termica ( $U$ ), previsti dall'1 Gennaio 2010, riportati nella tabella 4.a dell'allegato "C" del D.Lgs N.° 311 del 29/12/2006 in funzione della fascia climatica di riferimento, così come previsto nei casi di ristrutturazione o di manutenzione straordinaria (art. 3, comma 2, lettera C, numero 1 del sopraccitato decreto).

$U_{lim} : 3,00 [W/m^2K]$  Valore limite della trasmittanza termica della C.V.t.

$U_{prog} : 2,11 [W/m^2K]$  Valore di progetto della trasmittanza termica della C.V.t.

$$U_{prog} \leq U_{lim}$$

### CHIUSURA VERTICALE OPACA



N	Descrizione dello strato dall'interno all'esterno	S (m)	$\lambda$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$\delta$ 10Kg/(s·m·pa)
1	Intonaco di calce	0,03	0,70	18,182
2	Muratura in pietrame	0,45	2,3	1,33
3	Sottofondo in malta di calce	0,01	0,70	7,407
4	Barriera al vapore	0,005	0,230	0,080
5	Pannelli polistirene THERMO 33 EXTRUDED	0,10	0,034	1,538
6	Intonaco di calce	0,005	0,35	2,00
7	Coppi in laterizio	0,03	0,70	18,182

Spessore totale m 0,625

Trasmittanza totale  $U = 0,302$  [W/m<sup>2</sup>K]

Resistenza termica totale  $R_t = 3,311$ [m<sup>2</sup>K/W]

Verifiche:

- Verifica termoigrometrica: la C.V.o. non è soggetta a fenomeni di condensa interna
- Verifica del limite della trasmittanza termica: la C.V.o. soddisfa i limiti di trasmittanza termica (U), previsti dall'1 Gennaio 2010, riportati nella tabella 2.1 dell'allegato "C" del D.Lgs N.° 311 del 29/12/2006 in funzione della fascia climatica di riferimento, così come previsto nei casi di ristrutturazione o di manutenzione straordinaria (art. 3, comma 2, lettera C, numero 1 del sopraccitato decreto).

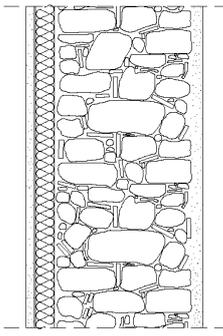
$U_{lim} = 0,48$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore limite della trasmittanza termica della C.V.o.

$U_{prog} = 0,302$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore di progetto della trasmittanza termica della C.V.o.

$$U_{prog} \leq U_{lim}$$

*Osservazioni sulle ipotesi di intervento:* Il sistema a cappotto comporta l'eliminazione parziale dei ponti termici, ossia di quei punti della struttura in cui si hanno delle vie preferenziali per la dispersione del calore. Tutto ciò al fine di migliorare il comfort abitativo nel rispetto del risparmio energetico e di fornire al contempo una soluzione alla formazione di condensa di vapore acqueo con conseguenza di formazione di muffe.

### CHIUSURA VERTICALE OPACA INTERNA



N	Descrizione dello strato dall'interno all'esterno	S (m)	$\lambda$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$\delta$ 10Kg/(s·m·pa)
1	Intonaco di calce e gesso	0,03	0,70	18,75
2	Barriera al vapore	0,005	0,230	0,080
3	Pannelli polistirene EPS 200	0,12	0,03	40
4	Muratura in pietrame	0,5	2,3	1,87
5	Intonaco di calce e gesso	0,03	0,70	18,75

Spessore totale m 0,685

Trasmittanza totale  $U = 0,196$  [W/m<sup>2</sup>K]

Resistenza termica totale  $R_t = 5,097$  [m<sup>2</sup>K/W]

Verifiche:

Verifica termoigrometrica: la C.V.o. non è soggetta a fenomeni di condensa interna

Verifica del limite della trasmittanza termica: la C.V.o. soddisfa i limiti di trasmittanza termica (U), previsti dall'1 Gennaio 2010, riportati nella tabella 2.1 dell'allegato "C" del D.Lgs N.° 311 del 29/12/2006 in funzione della fascia climatica di riferimento, così come previsto nei casi di ristrutturazione o di manutenzione straordinaria (art. 3, comma 2, lettera C, numero 1 del sopraccitato decreto).

$U_{lim} = 0,48$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore limite della trasmittanza termica della C.V.o.

$U_{prog} = 0,196$  [W/m<sup>2</sup>K] Valore di progetto della trasmittanza termica della C.V.o.

$U_{prog} \leq U_{lim}$

*Osservazioni sulle ipotesi di intervento:* Il sistema a cappotto comporta l'eliminazione parziale dei ponti termici, ossia di quei punti della struttura in cui si hanno delle vie preferenziali per la dispersione del calore. Tutto ciò al fine di migliorare il comfort abitativo nel rispetto del risparmio energetico e di fornire al contempo una soluzione alla formazione di condensa di vapore acqueo con conseguenza di formazione di muffe.

INSERIRE DISEGNO APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA SEZIONE  
SCHIERA IN FORMATO A3 INTERVENTI MIGLIORATIVI



INSERIRE PIANTA P.T. CASA A SCHIERA GIARRE IN FORMATO A3  
INTERVENTI MIGLIORATIVI



MIGLIORATIVI INSERIRE PIANTA P.1° CASA A SCHIERA GIARRE IN  
FORMATO A3 INTERVENTI MIGLIORATIVI



## 5.2.2 CERTIFICAZIONE ENERGETICA

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA					
Edifici Residenziali					
1. INFORMAZIONI GENERALI					
Codice Certificato		Validita'			
Riferimenti catastali					
Indirizzo edificio					
Nuova costruzione <input type="radio"/>	Passaggio di proprieta' <input type="radio"/>	Riqualificazione energetica <input type="radio"/>			
Proprieta'		Telefono			
Indirizzo		E-mail			
2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO					
Edificio di classe: C					
3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALE E PARZIALI					
<b>EMISSIONI DI CO2</b> 4.8 kgCO2/m²anno			<b>PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE</b> kWh/m²anno		
					
4. QUALITA' INVOLUCRO (Raffrescamento)	I	II	III	IV	V
5. Metodologie di calcolo adottate	DOCE7				

6. RACCOMANDAZIONI		
Interventi	Prestazione Energetica/Classe a valle del singolo intervento	Tempo di ritorno(anni)
1) 1)	: Classe	
2) 2)	: Classe	
3) 3)	: Classe	
4) 4)	: Classe	
5) 5)	: Classe	
<b>PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE</b>	: Classe kWh/m <sup>2</sup> anno	(10 anni)

7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO			
SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE	Riscaldamento <input checked="" type="checkbox"/>	Raffrescamento <input type="checkbox"/>	Acqua calda sanitaria <input checked="" type="checkbox"/>

<b>A+</b>	21.4 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>A</b>	33.7 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>B</b>	49.1 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>C</b>	67.4 < kWh/m <sup>2</sup> anno	58,2 kWh/m <sup>2</sup> anno
<b>D</b>	82.8 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>E</b>	110.5 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>F</b>	153.5 < kWh/m <sup>2</sup> anno	
<b>G</b>	153.5 ≥ kWh/m <sup>2</sup> anno	

Rif. legislativo = 67.4 kWh/m<sup>2</sup>anno

8.DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI				
8.1 RAFFRESCAMENTO		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPI)	58,2	Indice energia primaria (EPac)
Indice energia primaria limite di legge		Indice en. primaria limite di legge (d. lgs. 192/05)	49,4	0
Indice involucro (EPE, invol)	106,6	Indice involucro(EPI, invol)	22,4	Fonti rinnovabili
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (rg)	0,39	
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili	0	
				19,3

## 5.3 COMPORTAMENTO ENERGETICO IN REGIME TERMICO DINAMICO - L'INERZIA TERMICA

Particolare attenzione deve essere data alle prestazioni termiche dell'involucro edilizio in regime termico variabile, sia nei mesi invernali (in quei periodi in cui il riscaldamento è saltuario, o intermittente, specie con attenuazioni notturne), che in quelli estivi. Nel corso della stagione estiva, in particolare durante le successioni di giornate caratterizzate da valori elevati di temperatura e di intensità d'irraggiamento solare, gli involucri edilizi dovrebbero essere progettati e realizzati in modo tale da assicurare condizioni ambientali di sufficiente benessere termoigrometrico negli ambienti confinati, anche in assenza di impianti di condizionamento. Per ridurre i consumi energetici per la climatizzazione estiva risulta fondamentale attenuare i valori massimi di temperatura negli ambienti e ritardare l'immissione di energia termica negli stessi, spostandola verso le ore notturne quando la temperatura dell'aria esterna è ai valori minimi e il fenomeno del reirraggiamento raffredda rapidamente le superfici esterne. L'approccio normativo sia a livello europeo che nazionale ha finora indirizzato i tecnici a dimenticare che, mentre nell' Europa continentale è necessaria la valutazione delle dispersioni nel periodo invernale, in Italia e in special modo nell'area mediterranea, la situazione è diametralmente opposta: si consuma più energia per il raffrescamento che per il riscaldamento, con conseguente uso spropositato di climatizzatori che danno luogo anche al degrado antropico, specialmente nei centri storici, dove spesso si trovano installati sui prospetti principali, come si evince dal capitolo precedente, inerente proprio *l'analisi dei degradi e dei difetti*. Sarebbe doveroso che l'efficienza energetica nel periodo estivo assuma la stessa importanza che già merita per il periodo invernale. Nel caso invernale si eseguono i calcoli delle dispersioni termiche delle strutture costituenti l'involucro ipotizzando un *regime termico stazionario*, dove temperatura esterna ed interna sono considerate costanti nell'arco della giornata. I parametri principali da considerare in tale caso sono la *trasmissione* e la *resistenza termica* della parete. Nel caso estivo bisogna tenere in considerazione non solo le dispersioni del calore prodotto internamente verso l'esterno attraverso una struttura ma anche la trasmissione del calore solare verso l'interno. In regime estivo dunque diventa rilevante verificare i flussi di calore in *regime termico dinamico* e

REGIME TERMICO  
STAZIONARIO

REGIME TERMICO  
DINAMICO

INERZIA TERMICA

prendere in considerazione i parametri attraverso cui è possibile verificare l'inerzia termica di una struttura: *il valore della sua massa superficiale, il suo coefficiente di sfasamento termico "time-lag" ed il suo fattore di attenuazione e/o smorzamento*. L'inerzia termica agisce quindi sia con un effetto di *smorzamento dell'ampiezza dell'onda termica* esterna che con lo *sfasamento "time-lag"* della stessa, cioè con il ritardo di tempo intercorrente tra l'impatto della sopradetta onda termica sulla superficie esterna del muro ed il suo apparire, con intensità smorzata, sulla faccia interna del muro stesso. I benefici derivanti da questi due fenomeni sono evidenti:

TIME-LAG

- lo sfasamento "*time-lag*" indica la collocazione temporale (cioè in quali condizioni termiche ambientali si farà sentire) dell'apparire all'interno dell'abitazione delle condizioni peggiori del clima naturale esterno (minima temperatura notturna d'inverno, massima insolazione d'estate);

ATTENUAZIONE E/O  
SMORZAMENTO

- l'attenuazione e/o smorzamento suggerisce la possibilità di ridurre il dimensionamento dell'eventuale impianto termico estivo dell'abitazione;

BUILDING ENCLOSURE

È evidente che se il massimo picco termico esterno estivo si farà sentire all'interno dell'involucro edilizio "*building enclosure*" quando la temperatura ambientale sarà scesa a valori più moderati, essa sarà sopportata molto più agevolmente. Lo stesso discorso è valido per i picchi minimi delle ore notturne invernali. Particolare attenzione deve quindi essere data alle prestazioni termiche dell'involucro edilizio in *regime termico variabile*, sia nei mesi invernali e soprattutto nei mesi estivi. Nel corso della stagione estiva, in particolare durante le successioni di giornate caratterizzate da valori elevati di temperatura e di intensità d'irraggiamento solare, gli involucri edilizi dovrebbero essere progettati e realizzati in modo tale da assicurare condizioni ambientali di sufficiente benessere termoigrometrico all'interno degli ambienti confinati, anche in assenza di impianti di condizionamento. Si deve avere, sulle 24 ore, un'attenuazione delle oscillazioni di temperatura all'interno dell'ambiente, in rapporto alle oscillazioni della temperatura esterna (fattore di attenuazione, adimensionale), e uno sfasamento fra i valori di massima temperatura all'esterno e i valori all'interno (fattore di sfasamento, misurato in ore). Queste prestazioni sono correlate con l'inerzia termica degli elementi di fabbrica, ovvero con la loro bassa propensione a surriscaldarsi, misurata dalla *capacità termica* per unità di superficie dell'elemento di fabbrica.

La capacità termica tiene conto del calore specifico dei materiali costituenti i diversi strati e della massa per unità di superficie degli stessi, limitatamente però a quelli che sono posti verso l'interno dell'edificio, rispetto ad un eventuale strato isolante (UNI 10344 app. B). Il buon comportamento in periodo estivo è funzione della resistenza termica e della presenza di uno strato di ventilazione ben funzionante e posto verso l'esterno rispetto all'isolamento termico. I vantaggi derivano dal fatto che si crea uno spazio a temperatura intermedia fra quella esterna e quella interna, favorevole a mitigare l'effetto di surriscaldamento dell'elemento di fabbrica nel periodo estivo, ma utile anche nel periodo invernale. Ricapitolando, per ridurre i consumi energetici per la climatizzazione estiva risulta fondamentale attenuare i valori massimi di temperatura negli ambienti e ritardare l'immissione di energia termica negli stessi, spostandola verso le ore notturne quando la temperatura dell'aria esterna è ai valori minimi e il fenomeno del reirraggiamento raffredda rapidamente le superfici esterne.

In conclusione gli effetti di *attenuazione* e *sfasamento* delle murature dotate di capacità termica, simulati in regime dinamico, riconducono alle considerazioni energetico-ambientali che seguono:

- da un lato, l'attenuazione dell'oscillazione di temperatura superficiale interna rispetto alla forzante esterna, implica una sollecitazione impiantistica contenuta (spunti "attacca e stacca" del sistema di riscaldamento), nonché una maggiore stabilità del livello di comfort ambientale (temperatura radiante)
- dall'altro lato, le 12 ore di sfasamento nel trasferire la sollecitazione termica esterna "*time-lag*" prefigura particolari vantaggi sulle

TIME-LAG

WIND-ESCAPE

## 5.3.1 CALCOLO DELL' INERZIA TERMICA delle C.V.o. Sfasamento dell'onda e fattore di Attenuazione

### CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

#### DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.

(secondo UNI EN 832 - UNI 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355)

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta a \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta u \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce	30	0,700	23,333	1400	18,182	18,182	0,043
2	Muratura in pietra naturale	450	3,500	7,778	3000	1,333	1,333	0,129
3	Malta di calce o di calce e cemento	10	0,900	90,000	1800	7,407	7,407	0,011
4	Barriera vapore in carta o cartone bitumati	5	0,230	46,000	1100	0,080	0,080	0,022
5	THERMO 33 EXTRUDED - 100 mm	100	0,034	0,345	30	1,538	1,538	2,900
6	Intonaco di calce	30	0,700	23,333	1400	18,182	18,182	0,043

**Spessore totale [mm] 625**

**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>] 1359**

Conduttanza unitaria superficiale interna 7,692

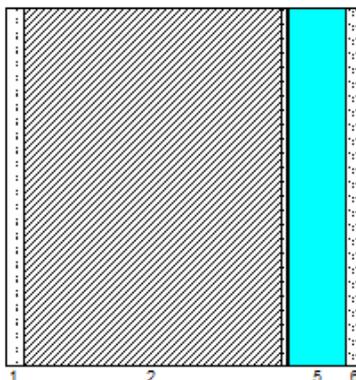
Conduttanza unitaria superficiale esterna 26,408

**TRASMITTANZA TOTALE [W/m<sup>2</sup>K] 0,302**

Resistenza unitaria superficiale interna 0,130

Resistenza unitaria superficiale esterna 0,038

**RESISTENZA TERMICA TOTALE [m<sup>2</sup>K/W] 3,311**



### **VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1285	10,3	877
Estiva (luglio)	26,1	1859	26,1	1968

#### Simbologia

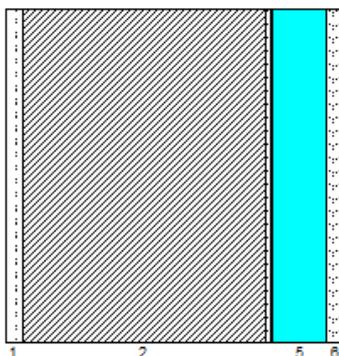
S	Spessore dello strato	$\delta a$	Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50	Ti	Temperatura interna
$\lambda$	Conduttività	$\delta u$	Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%	Te	Temperatura esterna
C	Conduttanza	R	Resistenza termica dello strato	Pi	Pressione parziale int.
$\rho$	Massa volumica			Pe	Pressione parziale est.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'EDIFICIO** (secondo UNI 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 – UNI 10355)

	Calcolo per	POTENZA	UNI EN 832
Vento	m/s	<b>8,800</b>	<b>4,400</b>
Resistenza superficiale interna	m <sup>2</sup> K/W	<b>0,130</b>	<b>0,130</b>
Resistenza superficiale esterna	m <sup>2</sup> K/W	<b>0,040</b>	<b>0,038</b>
Maggiorazione isolante / non isolante	%	<b>100% / 100%</b>	<b>100% / 100%</b>

N.	Descrizione	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	μ	M [%]	S [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce	1400	11	0	30	0,700	0,043	0,700	0,043
2	Muratura in pietra naturale	3000	150	0	450	3,500	0,129	3,500	0,129
3	Malta di calce o di calce e cemento	1800	27	0	10	0,900	0,011	0,900	0,011
4	Barriera vapore in carta o cartone bitumati	1100	2500	0	5	0,230	0,022	0,230	0,022
5	THERMO 33 EXTRUDED - 100 mm	30	130	0	100	0,034	2,900	0,034	2,900
6	Intonaco di calce	1400	11	0	30	0,700	0,043	0,700	0,043

<b>Spessore totale</b>	<b>625 mm</b>	<b>R</b>	<b>m<sup>2</sup>K/W</b>	<b>3,317</b>	<b>3,315</b>
<b>Massa superficiale</b>	<b>1461 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>U</b>	<b>W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>0,301</b>	<b>0,302</b>



**CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'EDIFICIO** (secondo UNI EN ISO 13786 - UNI 6946)

Trasmittanza periodica **0,012 W/m<sup>2</sup>K**

Fattore di attenuazione **0,038** -

Sfasamento dell'onda **-12,987 h**

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTIOPACHI**

**DELL'INVOLUCRO EDILIZIO.**

(secondo UNI EN 832 - UNI 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 - UNI 10355)

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [mm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta a \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta u \times 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce	20	0,700	35,00	1400	18,182	18,182	0,029
2	Barriera vapore in bitume puro	5	0,170	34,00	1050	0,004	0,004	0,029
3	THERMO 33 EXTRUDED - 100 mm	100	0,034	0,345	30	1,538	1,538	2,900
4	Muratura in pietra naturale	450	3,500	7,778	3000	1,333	1,333	0,129
5	Intonaco di calce	20	0,700	35,000	1400	18,182	18,182	0,029

**Spessore totale [mm] 595**

**Massa superficiale [kg/m<sup>2</sup>] 1358**

Conduttanza unitaria superficiale interna 7,692

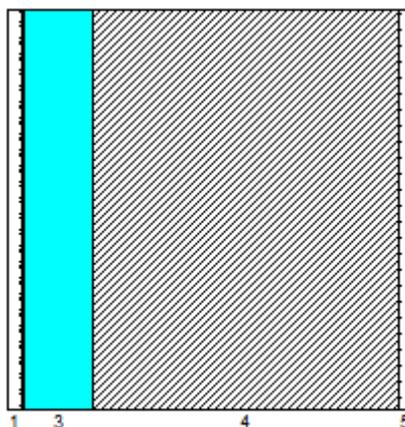
Conduttanza unitaria superficiale esterna 7,692

**TRASMITTANZA TOTALE [W/m<sup>2</sup>K] 0,296**

Resistenza unitaria superficiale interna 0,130

Resistenza unitaria superficiale esterna 0,130

**RESISTENZA TERMICA TOTALE [m<sup>2</sup>K/W] 3,378**



**VERIFICA TERMOIGROMETRICA**

Condizioni al contorno

CONDIZIONE	Ti [°C]	Pi [Pa]	Te [°C]	Pe [Pa]
Invernale (gennaio)	20,0	1519	10,3	877
Estiva (luglio)	26,1	2197	26,1	1968

Simbologia

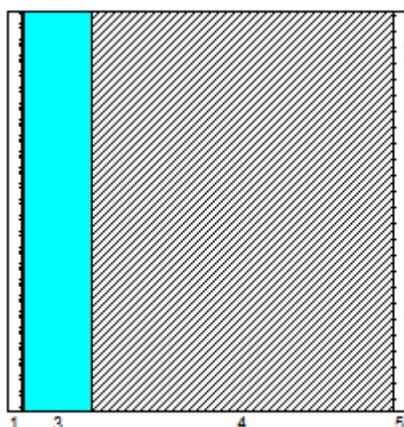
S Spessore dello strato     $\delta a$  Permeabilità al vapore nell'intervallo 0-50    Ti Temperatura interna  
 $\lambda$  Conduttività     $\delta u$  Permeabilità al vapore nell'intervallo 50-95%    Te Temperatura esterna  
C Conduttanza    R Resistenza termica dello strato    Pi Pressione parziale int.  
 $\rho$  Massa volumica    Pe Pressione parziale est.

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'EDIFICIO** (secondo UNI 6946 - UNI EN ISO 13788 - UNI 10351 – UNI 10355)

	Calcolo per	<b>POTENZA</b>	<b>UNI EN 832</b>
Resistenza superficiale interna	m <sup>2</sup> K/W	<b>0,130</b>	<b>0,130</b>
Resistenza superficiale esterna	m <sup>2</sup> K/W	<b>0,130</b>	<b>0,130</b>
Maggiorazione isolante / non isolante	%	<b>100% / 100%</b>	<b>100% / 100%</b>

N.	Descrizione	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	μ	M [%]	S [mm]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]	λ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1400	11	0	20	0,700	0,029	0,700	0,029
2	Barriera vapore in bitume puro	1050	50000	0	5	0,170	0,029	0,170	0,029
3	THERMO 33 EXTRUDED- 100 mm	30	130	0	100	0,034	2,900	0,034	2,900
4	Muratura in pietra naturale	3000	150	0	450	3,500	0,129	3,500	0,129
5	Intonaco di calce e gesso	1400	11	0	20	0,700	0,029	0,700	0,029

<b>Spessore totale</b>	<b>595 mm</b>	<b>R m<sup>2</sup>K/W</b>	<b>3,375</b>	<b>3,375</b>
<b>Massa superficiale</b>	<b>1414 kg/m<sup>2</sup></b>	<b>U W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>0,296</b>	<b>0,296</b>



**CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'EDIFICIO** (secondo UNI EN ISO 13786 - UNI 6946)

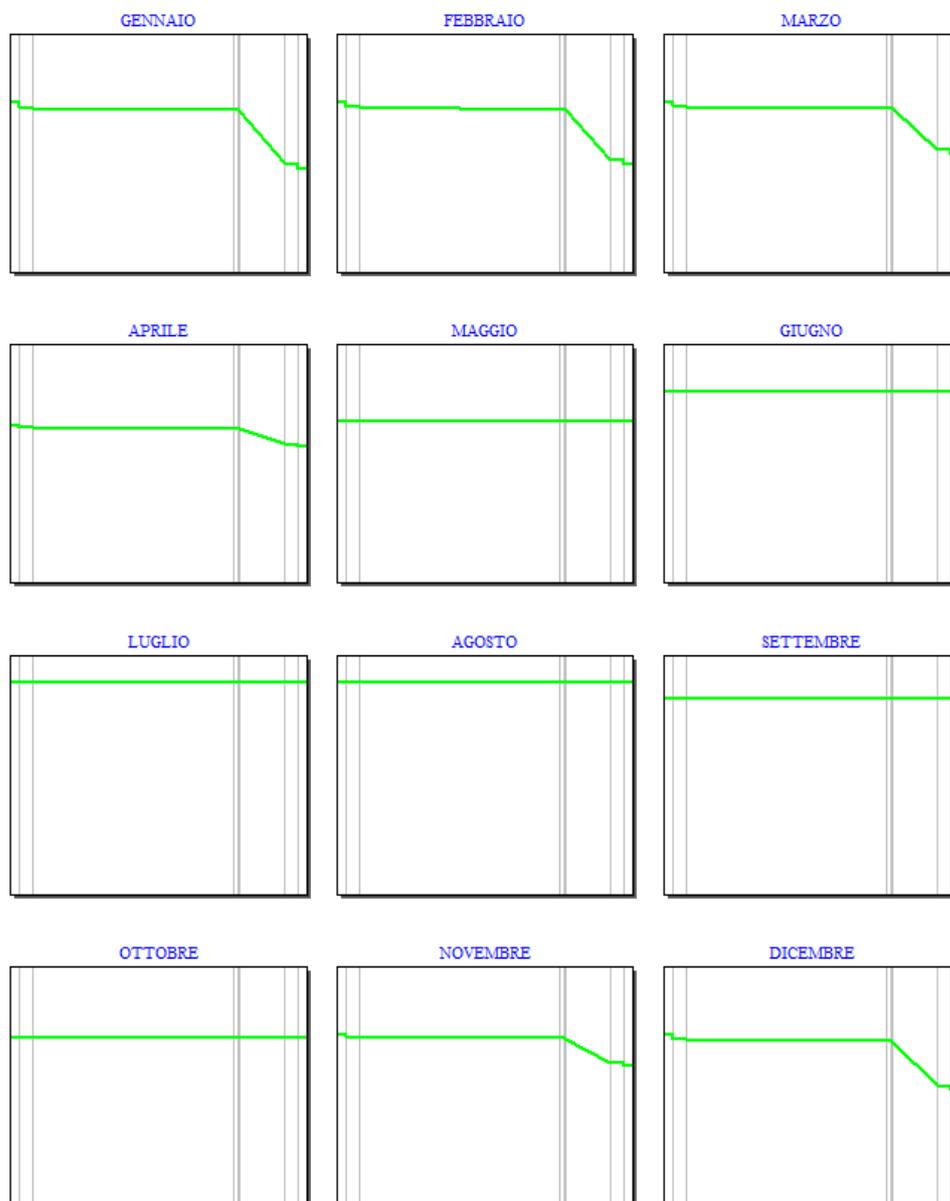
Trasmittanza periodica 0,012 W/m<sup>2</sup>K

Fattore di attenuazione 0,042 -

Sfasamento dell'onda -13,161 h

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI  
 OPACHI**

**GRAFICI DELLE TEMPERATURE (°C)**



**Temperatura - T (°C)** Valori sul lato esterno dello strato; Amb.=ambiente interno; Int.=a valle dello strato liminare interno; Est.=ambiente esterno

Strato	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre
Amb.	19,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7
Int.	19,5	19,7	19,4	19,3	19,4	19,5	17,8	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7
1	19,5	19,6	19,3	19,2	19,3	19,4	17,8	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7
2	19,5	19,5	19,1	18,9	18,9	19,1	17,7	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7
3	19,5	19,5	19,0	18,8	18,9	19,1	17,7	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7
4	19,5	19,4	19,0	18,8	18,9	19,1	17,6	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7
5	19,5	15,9	12,6	11,1	11,5	13,1	15,3	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7
6	19,5	15,8	12,5	11,0	11,4	13,0	15,3	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7
Est.	19,5	15,5	11,9	10,3	10,8	12,5	15,1	18,7	23,1	26,1	26,1	23,7

## 5.4 SISTEMI DI RAFFRESCAMENTO PASSIVO

### 5.4.1 PREMESSA

Lo studio, la progettazione e la messa in opera di sistemi di raffrescamento passivo “*natural cooling*” rivestono nell'ambito della progettazione un'importanza sempre maggiore a causa della rapida crescita del bisogno di raffreddamento degli edifici, delle problematiche ambientali a ciò connesse ed in virtù dei vantaggi che detti sistemi offrono in termini di risparmio energetico e di contenimento delle spese.

NATURAL COOLING

Le strategie che consentono di controllare il surriscaldamento degli edifici si possono attuare col proteggere l'edificio dall'irraggiamento solare, col controllare l'inerzia termica dei componenti dell'involucro e nell'adottare sistemi naturali di raffreddamento per la ventilazione.

La ventilazione rappresenta un aspetto fondamentale nel progetto di un edificio. Il concetto di ventilazione si è evoluto in tempi recenti divenendo una strategia finalizzata a garantire il comfort ambientale nel periodo estivo limitando il ricorso a sistemi di refrigerazione elettromeccanica, nell'ottica del risparmio energetico.

La ventilazione degli ambienti assolve due importanti compiti:

- Garantire la qualità dell'aria degli ambienti indoor
- Garantire il controllo del comfort riferito anche all'eventuale presenza di correnti d'aria.

È da tenere presente che a differenza dei sistemi di climatizzazione di tipo elettromeccanico, i quali sono in grado di garantire il controllo del microclima ambientale indipendentemente dalle condizioni macroclimatiche, i sistemi di ventilazione naturale risultano efficaci solo se correttamente integrati nel progetto architettonico sia dal punto di vista della distribuzione degli spazi interni, sia dal punto di vista del disegno degli elementi di involucro.

La ventilazione naturale fornisce delle condizioni ambientali più variabili rispetto ad un impianto di climatizzazione; ai fini dell'applicazione dei sistemi di climatizzazione passiva, è quindi necessario che l'intero approccio al comfort termico attualmente utilizzato nelle norme nazionali ed internazionali venga rivisitato. Recenti ricerche hanno messo in luce come gli occupanti di edifici ventilati naturalmente mostrano una maggiore tolleranza alle fluttuazioni dei parametri ambientali. Tale comportamento sembra attribuibile ad un fenomeno di adattamento di tipo fisiologico,

comportamentale e psicologico che si verifica quando l'occupante ha una maggiore interazione con l'ambiente. Questi risultati, che hanno confermato la validità di un approccio al comfort di tipo adattativo, ha dato origine a nuovi valori di riferimento e a nuovi indici di comfort che dovrebbero essere recepiti prossimamente a livello normativo.

## 5.4.2 CLASSIFICAZIONE SISTEMI DI VENTILAZIONE

I sistemi di ventilazione vengono classificati in relazione ai sistemi con i quali sono controllati i flussi d'aria all'interno dell'edificio:

- *Ventilazione naturale*: I gradienti di pressione necessari all'immissione di aria fresca esterna ed all'estrazione di aria interna viziata sono generati esclusivamente da azioni naturali, ossia dall'effetto dinamico del vento e dai gradienti di densità dell'aria dovuti alle differenze di temperatura interno-esterno. La ventilazione naturale può essere realizzata attraverso l'apertura dei serramenti e può anche essere controllata tramite l'adozione di accorgimenti quelli l'introduzione nell'involucro esterno di bocchette di adduzione dell'aria e l'adozione di dispositivi di estrazione naturale, quale aeratori, camini, ecc. È necessario ricordare che il movimento dell'aria nelle case di un tempo avveniva in senso verticale, il cosiddetto effetto camino. Ciò avviene per la temperatura costante dello scantinato, sia d'estate che d'inverno, intorno ai 10÷12°C. L'aria fredda tende ad occupare il posto lasciato dall'aria calda che sale, per cui durante l'inverno, a causa del riscaldamento, si ha una risalita dell'aria verso il tetto che di conseguenza aspira l'aria più fresca della cantina. Durante l'estate si ha lo stesso movimento dovuto all'irraggiamento solare del tetto che provoca una colonna d'aria ascendente, la quale determina un ricambio d'aria interno attraverso un normale passaggio d'aria dalle cantine al solaio. Naturalmente tutto ciò avviene se i materiali sono porosi e se non vi sono solette interamente in c.a. che bloccherebbero tale flusso. Esso un tempo garantiva un sano asciugamento dell'umidità residua in tempi brevi e costituiva anche un ricambio di aria, filtrata e rigenerata naturalmente, che creava un microclima confinato di ottimo livello dal punto di vista sia dell'inquinamento, sia dell'umidità, sia della ionizzazione, senza implicare l'impiego di energia per il condizionamento né la necessità di aprire le finestre in condizioni avverse. Nell'architettura della tradizione, in tutti i paesi si trovano infiniti esempi di edifici nei quali il principio dell'accumulo di energia termica è usato per migliorare le condizioni di confort degli ambienti.

VENTILAZIONE  
NATURALE

## VENTILAZIONE MECCANICA

- *Ventilazione meccanica*: è la soluzione che consente il movimento dell'aria all'interno dell'edificio attraverso ventilatori ed utilizza una parziale canalizzazione dei percorsi d'aria.

In relazione alla funzione svolta dall'impianto, tale ventilazione si distingue in ventilazione per estrazione, ventilazione per immissione e ventilazione bilanciata.

## VENTILAZIONE IBRIDA

- *Ventilazione ibrida*: è la soluzione intermedia tra la ventilazione naturale e quella meccanica. In questo caso l'impianto meccanico entra in funzione allorquando le condizioni climatiche non sono idonee a garantire portate d'aria adeguate.

I principali sistemi di ventilazione naturale e di raffrescamento ventilativi sono:

- *Ventilazione passante, orizzontale e/o verticale*
- *Ventilazione a lato singolo, singola apertura o apertura multipla*
- *Ventilazione combinata, vento/effetto camino*
- *Ventilazione ibrida, immissione ad aria a vento ed estrazione assistita da ventilazione meccanica.*

Si definisce ventilazione passante orizzontale il flusso d'aria che attraversa uno o più locali con immissione e uscita dell'aria da aperture collocate su pareti opposte o adiacenti, mai complanari, collocate alla stessa altezza dal piano di pavimento (in caso di altezze differenti si aggiunge al vento la componente effetto camino). La portata d'aria realizzabile con tale tecnica è proporzionale all'aria netta di apertura, all'angolo di incidenza del vento sul piano dell'apertura e alla differenza di pressione tra le due aperture. Tale differenza è massima per aperture collocate, rispettivamente, quella di ingresso dell'aria sul lato sovrappressione e quella di uscita sul lato in depressione (generalmente ciò accade quando le aperture sono collocate su pareti opposte, con angolo di incidenza del vento compreso tra la perpendicolare ed i 30°).

La ventilazione a lato singolo è invece il ricambio d'aria prodotto in un vano quando vi sono unicamente una o più aperture collocate sulla medesima parete esterna. Il tasso di flusso in tal caso è discontinuo e legato prevalentemente ad un effetto di pulsazione dell'aria, dipendente dalle variazioni di velocità e direzione che caratterizzano il vento negli intervalli brevi. La portata d'aria complessiva oraria è generalmente molto ridotta, soprattutto nel caso di una singola apertura. Se le aperture sono più d'una la portata aumenta: per effetto camino, se sono collocate ad altezze

diverse; per l'innescò di flusso di vento semipassante, se le aperture sono collocate alla stessa altezza. In entrambe le configurazioni l'altezza della ventilazione dipende altresì dalla profondità del vano libero in rapporto all'altezza del vano stesso e dall'eventuale presenza di partizioni, che aumentano la resistenza al flusso riducendo ulteriormente la portata d'aria. La ventilazione passante verticale è una tecnica in cui l'immissione dell'aria avviene in un'apertura posta più in alto rispetto a quella d'uscita. Generalmente il sistema prevede un condotto verticale di immissione che collega l'apertura di ingresso dell'aria al vano da ventilare. L'apertura di ingresso (il *malqaf* dell'architettura tradizionale egiziana) deve essere rivolta sopravvento in relazione ai venti dominanti. Tale sistema è particolarmente adatto in condizioni di vento prevalente relativamente costante, nel periodo caldo, nonché in situazione di contesto urbano ad alta densità edificata, in cui risulta difficile utilizzare aperture ordinarie (finestre) collocate a livello del vano per l'immissione d'aria, soprattutto ai primi piani fuori terra. Tale sistema si può trasformare in assenza di vento in un sistema di estrazione naturale per effetto camino come avviene di notte nelle torri iraniane.

Il sistema combinato vento/effetto camino somma l'effetto del vento con quello determinato dalla differenza di temperatura dell'aria tra esterno ed interno (effetto camino), e quello in cui si prevede l'immissione dell'aria in zona sopravvento, ad altezza del locale da ventilare e l'estrazione naturale da un'apertura posta più in alto, all'estremità di un condotto o vano verticale. Quest'ultimo può essere sia una condotta costruita ad hoc, sia uno spazio con altre funzioni, quale il vano scala o un atrio con aperture in copertura. Tale sistema può essere concepito sia come specificatamente destinato all'estrazione (come nel caso di utilizzo di vani scala o atri) sia come la modalità inversa di un sistema in cui è anche prevista la ventilazione passante verticale. Esiste infine la possibilità di combinazione spaziale delle due modalità. In tal caso sono necessari due vani verticali per la movimentazione dell'aria, uno in immissione (*malqaf*) con direzione discensionale, l'altro in estrazione (torrino o lanternino) con direzione ascensionale. Normalmente, la valutazione della dispersione termica delle pareti di un edificio viene eseguita in condizione di regime stazionario (ipotizzando che le temperature dell'ambiente esterno e interno siano costanti nel tempo). In tal caso si identifica il parametro  $k$  (trasmittance) definito come flusso di calore che in condizione stazionaria attraversa una

TRASMITTANCE

parete per metro quadro di superficie e con una differenza di temperatura di 1°C. In realtà, durante la giornata le temperature variano secondo leggi approssimabili a sinusoidi, introducendo parametri diversi dal caso di regime stazionario. In condizioni di regime stazionario si attribuisce alla resistenza termica la regolazione del passaggio di calore trascurando la capacità termica dell'involucro esterno dovuta a diverse disposizioni dei materiali o al rapporto massa/conducibilità. In realtà i due fenomeni si combinano generando sulla parete l'effetto di inerzia termica. La parete infatti possiede la capacità di ritardare all'interno gli effetti termici esterni. L'azione combinata dello smorzamento e dello sfasamento che la parete garantisce genera un'attenuazione ed un ritardo "*time-lag*" delle condizioni termiche esterne.

## 5.4.3 PARAMETRI PER LA PROGETTAZIONE

### PARAMETRI CLIMATICI

I principali parametri climatici che influenzano la progettazione architettonica sono:

- *la temperatura dell'aria,*
- *le precipitazioni,*
- *l'umidità relativa,*
- *lo stato del cielo,*
- *la radiazione solare,*
- *il regime dei venti.*

Per *temperatura dell'aria* s'intende lo stato termico dell'atmosfera esistente in un punto ed in un determinato momento temporale. I valori più frequentemente utilizzati sono quelli della temperatura media giornaliera o quelli della temperatura media mensile. L'aria viene scaldata per irraggiamento e convezione dalla superficie terrestre, e solo in minima parte direttamente dai raggi solari. La temperatura della superficie terrestre dipende dal bilancio energetico tra la radiazione solare assorbita dalla crosta terrestre e quella emessa sotto forma di energia infrarossa nell'atmosfera. La temperatura dell'aria di un microclima è condizionata fortemente da fattori di tipo meteorologico e topografico. I principali fattori condizionanti sono, in particolare, lo stato del cielo, il vento, l'altitudine, i rilievi, la natura del suolo, gli specchi d'acqua, l'orientamento dei pendii e la vegetazione presente. La temperatura inoltre varia con la latitudine. Infatti la temperatura del suolo, che determina poi la temperatura dell'aria, diminuisce proporzionalmente alla distanza dall'equatore. Le aree urbane hanno un effetto rilevante sul clima: d'inverno la temperatura è mediamente superiore di circa 2°C rispetto alla campagna circostante, mentre d'estate la differenza può essere ancora più accentuata. Questo effetto è dovuto sia all'esistenza di fonti di calore, sia alla capacità di assorbimento ed accumulo termico da parte dei materiali edilizi.

Per *precipitazione* s'intende qualunque stato fisico dell'acqua che raggiunge la superficie terrestre; i parametri principali di misurazione sono la quantità e la frequenza. La quantità si valuta calcolando lo spessore dello strato di acqua che si formerebbe su un terreno perfettamente piano, senza assorbimento né evaporazione. Per frequenza s'intende il numero di giorni in cui si verifica la precipitazione all'interno di un certo intervallo temporale.

PARAMETRI CLIMATICI

TEMPERATURA  
DELL'ARIA

PRECIPITAZIONE

**UMIDITA'** Per *umidità* s'intende la quantità di vapore acqueo contenuto nell'atmosfera; viene generalmente espressa come umidità relativa.

**UMIDITA' RELATIVA**

L'umidità relativa rappresenta il rapporto tra la quantità di acqua presente nell'aria e la quantità massima che essa potrebbe contenere in condizioni di saturazione alla medesima temperatura. L'umidità riveste particolare importanza nel condizionamento estivo degli ambienti e, insieme alla temperatura dell'aria, è uno dei parametri che influiscono maggiormente sul comfort delle persone.

**STATO DEL CIELO**

Si definisce *stato del cielo* la quantità di cielo coperto da nubi in un dato istante ed in un determinato punto di rilevazione. In base alla quantità media di cielo coperto rilevato, i giorni si classificano in sereni, misti e coperti. Lo stato del cielo è uno dei fattori meteorologici principali che modificano la temperatura dell'aria di un luogo. Infatti uno stato del cielo sereno produce l'effetto di forti escursioni termiche nel corso della giornata in quanto consente il passaggio di una grande quantità di radiazione solare incidente ed un facile reirraggiamento verso lo spazio dell'energia assorbita dalla crosta terrestre.

**RADIAZIONE SOLARE**

Per *radiazione solare* s'intende il flusso di energia emesso dal sole. La radiazione solare attraversando gli strati atmosferici subisce diversi effetti: una quota viene riflessa verso lo spazio, una diffusa in tutte le direzioni, una assorbita ed infine, una parte, denominata radiazione solare diretta, raggiunge direttamente la superficie terrestre.

Secondo valutazioni teoriche, ponendo uguale a 100 il valore della costante solare, la radiazione totale sulla terra, in condizioni di cielo sereno, è pari a 68. Tale percentuale viene in parte riflessa (albedo) ed in parte assorbita. La parte assorbita, che si trasforma in calore, fa aumentare la temperatura dell'aria, del suolo, e degli oggetti circostanti.

**REGIME DEI VENTI**

Il *vento* è costituito da spostamenti di masse d'aria causati dalle differenti pressioni atmosferiche di due zone limitrofe, dovute all'ineguale riscaldamento della crosta terrestre ad opera della radiazione solare incidente. Tanto maggiore è tale differenza, tanto più veloce è lo spostamento delle masse d'aria. Il vento è caratterizzato da tre parametri: la velocità, la direzione e la frequenza.

A livello di microclima, rivestono particolare importanza le brezze costiere e quelle montane.

Le brezze costiere sono generate dal diverso riscaldamento della terra e della massa d'acqua. Il riscaldamento delle masse d'aria che sovrastano la

terra durante la giornata, e la conseguente diminuzione di densità, determinano un moto convettivo verticale che richiama l'aria più fredda che si trova sopra le masse d'acqua.

Ai fini della progettazione edilizia-urbanistica il sistema climatico di interesse specifico è il microclima, le cui caratteristiche condizionano fortemente le scelte progettuali finalizzate al comfort e al benessere ambientale. Il microclima dell'intorno costruito è l'unico che può essere influenzato dall'intervento umano e in qualche modo controllato al fine di creare condizioni di benessere termoisometrico all'interno, o all'esterno, di un edificio. Il microclima è fortemente condizionato da fattori geografici locali quali la morfologia del territorio, il suolo, le masse d'acqua e la vegetazione.

### PARAMETRI GEOMORFOLOGICI

Le componenti principali che costituiscono la morfologia di un territorio sono: l'altitudine, l'orientamento dei pendii e i rilievi. L'altitudine è l'altezza di un punto nello spazio rispetto al livello del mare; tale grandezza influenza il valore della temperatura dell'aria. In estate, la temperatura varia di circa 1°C ogni 180 m di dislivello; mentre in inverno ogni 220 m. Le variazioni di temperatura sono inversamente proporzionali al variare dell'altitudine. I rilievi, agendo come dighe, impediscono, nelle ore notturne, che flussi d'aria calda possano lambire il terreno; ciò provoca la formazione di laghi di aria fredda. Inoltre i rilievi influenzano i microclimi modificando la velocità e la direzione dei venti. L'orientamento dei pendii condiziona la temperatura dell'aria; i pendii orientati a sud ricevono una maggiore quantità di radiazione solare e quindi determinano una temperatura locale più elevata. In un territorio dove due luoghi relativamente vicini sono situati su pendii aventi diverse esposizioni, sono caratterizzati da notevoli differenze microclimatiche. Il suolo riveste particolare importanza ai fini del microclima, in quanto la temperatura dell'aria di un luogo è determinata dallo scambio di calore con il terreno. I terreni aridi determinano temperature più elevate e minore umidità; al contrario dei terreni umidi dove si hanno temperature più basse ed umidità elevata. Il microclima presente al di sopra di un terreno spoglio è caratterizzato da notevoli escursioni termiche giornaliere; mentre, se il suolo è erboso, la superficie d'erba in estate assorbe la radiazione solare ed i processi di evaporazione abbassano la temperatura dell'aria. Ogni tipo di suolo o vegetazione ha dei

PARAMETRI  
GEOMORFOLOGICI

#### EFFETTO ALBEDO

valori di riflessione e di assorbimento della radiazione solare caratteristici. Per effetto albedo s'intende la quota della radiazione solare diretta e diffusa che viene riflessa dal terreno e dagli oggetti circostanti.

Gli effetti della presenza di masse d'acqua sul microclima sono connessi alle differenti proprietà termiche dell'acqua e del terreno: l'acqua ha capacità termica superiore; se irraggiata, tende a riscaldarsi più lentamente del terreno, ma rilascia più lentamente il calore accumulato. Ciò produce un'attenuazione delle escursioni termiche, sia giornaliere che stagionali, innescando inoltre un regime di brezze locali. Per quanto riguarda l'influenza sul microclima la vegetazione assume una notevole importanza per i seguenti aspetti: l'ombreggiamento di percorsi e degli edifici stessi, l'effetto frangivento e l'azione di raffrescamento naturale.

L'effetto di ombreggiamento sul suolo è modesto per le chiome a forma fusiforme ed ovoidale, mentre è sensibile per quelle sferoidali, coniche ed emisferiche. Le alberature a foglia caduca hanno il vantaggio di permettere l'irraggiamento invernale e l'ombreggiamento estivo. Gli effetti positivi di una barriera frangivento costituita da alberi opposti alla direzione del vento freddo dominante (riduzione del carico termico dell'edificio, riduzione della pressione sugli infissi esterni) dipendono dall'altezza della barriera, dalla densità degli alberi e dalla configurazione della specie arborea utilizzata.

#### PARAMETRI BIOLOGICI

#### PARAMETRI BIOLOGICI

L'uomo ha la capacità di mantenere la temperatura interna del corpo pressoché costante, attraverso un meccanismo di termoregolazione che garantisce l'equilibrio tra l'energia generata dal metabolismo e quella dissipata. La sensazione di benessere degli individui è una diretta conseguenza delle sollecitazioni alle quali viene sottoposto il meccanismo di termoregolazione. Il corpo umano può essere visto come un sistema termodinamico: l'energia termica si trasferisce spontaneamente (cioè senza azioni esterne al sistema) dal corpo a temperatura più elevata a quello a temperatura più bassa (secondo principio della termodinamica). L'uomo è un animale a sangue caldo, il suo corpo è omeotermico, cioè tende a mantenere la propria temperatura interna costante e pari a circa 37°C. Le variazioni di temperatura superiori a  $\pm 1-2^{\circ}\text{C}$  sono sintomo di una situazione patologica ( $37^{\circ}\text{C}+2^{\circ}\text{C}=39^{\circ}\text{C}$  = febbre) e possono provocare situazioni di disagio od anche danni irreversibili (assideramento). È necessario quindi creare le condizioni affinché lo scambio di calore fra il

corpo umano e l'ambiente sia pari a zero o comunque estremamente ridotto. Il corpo umano produce calore grazie ai processi chimici di trasformazione delle sostanze alimentari che hanno luogo nel proprio interno (metabolismo). Il processo metabolico è influenzato da fattori quali la tipologia di alimentazione, dall'attività fisica esercitata, dalla potenza meccanica sviluppata durante l'attività fisica. Il corpo umano scambia inoltre calore con l'ambiente mediante fenomeni di convezione, di irraggiamento e di evaporazione del sudore. Questi tre fenomeni sono favoriti da tre fattori: la differenza di temperatura naturale del corpo umano e quella dell'ambiente (in inverno si disperde calore - si sente più freddo - più di quanto accada in estate); l'entità di superficie disperdente (che per un uomo adulto è pari a 1,8 mq circa) e gli eventuali ostacoli o sbarramenti creati artificialmente a tali fenomeni (abbigliamento).

Rendiamo in forma scientifica le considerazioni fin qui espresse adottando i seguenti simboli; quanto espresso si può assumere nella seguente formula:

$$S = M \pm P \pm R \pm C \pm E$$

dove:

*S = variazione dell'energia termica nel corpo umano*

*M = potenza sviluppata a seguito dell'attività metabolica; essa dipende dal tipo di attività fisica svolta dalla persona; è intrinsecamente di segno positivo*

*P= potenza meccanica scambiata dal corpo con l'ambiente; è assunta con segno positivo se provocata dal corpo, con segno negativo se subita;*

*R= flusso termico scambiato per radiazioni dal corpo con l'ambiente; dipende dalla temperatura media radiante dell'ambiente circostante, dalla temperatura media della pelle e quindi dall'abbigliamento; è assunto con segno positivo se ceduto dal corpo all'ambiente, viceversa con segno negativo;*

*C= flusso termico scambiato per convezione dal corpo con l'ambiente; dipende dalla velocità, dalla temperatura dell'aria e dall'abbigliamento; è assunto con segno positivo se ceduto dal corpo all'ambiente, viceversa con segno negativo;*

*E= potenza termica associata alla perdita d'acqua per traspirazione dal corpo; dipende dall'umidità relativa, dalla temperatura e dalla velocità dell'aria, dall'abbigliamento e in particolare è dovuta alla respirazione, alla diffusione attraverso la pelle ed alla traspirazione;*

*è assunta con segno positivo se ceduta dal corpo all'ambiente,  
viceversa con segno negativo;*

Affinché siano soddisfatte le condizioni di benessere, occorre che la quantità  $S$  (variazione dell'energia termica del corpo umano) sia uguale a zero. Se  $S$  è maggiore di zero (se l'ambiente somministra al corpo umano una quantità di energia termica maggiore di quella che riesce ad emettere) si prova sensazione di caldo; viceversa, se essa è minore di zero, si prova sensazione di freddo.

Il concetto di benessere ambientale individua un rapporto di equilibrio termico tra l'uomo e l'ambiente ad esso circostante. Il corpo umano produce infatti calore per effetto del proprio metabolismo ed è dotato di un sofisticato sistema di termoregolazione che, agendo su vari fattori, mira a raggiungere un equilibrio tra la quantità di calore prodotta dal nostro metabolismo e la quantità asportata dall'ambiente. Le molte ricerche condotte in questo campo hanno dimostrato che questa condizione di equilibrio è determinata da diverse variabili sia relative alla persona (attività svolta, isolamento dell'abbigliamento) che all'ambiente (temperatura, umidità, rumorosità, pulizia dell'aria)

Queste vanno mantenute entro dei campi di tolleranza ben definiti. Il sistema nervoso infatti integra tra le percezioni dei valori di questi parametri e, quando la situazione reale si discosta dalle condizioni ideali che l'organismo richiederebbe, si avverte una sensazione di disagio e malessere.

Temperatura ed umidità troppo elevate, oltre a essere poco piacevoli, sono causa di scarsa produttività, difficoltà di concentrazione, sensazione di fatica.

Lo stesso accade per la rumorosità, che, se eccessiva, può addirittura avere spiacevoli conseguenze sulla salute, tanto da essere oggetto di specifiche normative che impongono il rispetto di soglie definite.

Una scarsa qualità dell'aria, specie se sommata ad altre carenze nel livello di benessere ambientale, può arrivare a causare la ben nota *sick building syndrome*. Una sindrome di malessere temporaneo, con emicranie, eccessivo affaticamento, bruciori agli occhi ed al naso, provocati dalle sostanze nocive diffuse nell'aria e dalle scarse condizioni di comfort di certi ambienti.

SICK BUILDING  
SYNDROME

## 5.4.4 TIPOLOGIE DEI SISTEMI DI RAFFRESCAMENTO

I sistemi di raffrescamento naturale sono propri dell'architettura dei Paesi caldi: il clima inclemente, unitamente all'esigenza di poter usufruire di un microclima interno alle abitazioni accettabile senza ricorrere a sistemi elettromeccanici di condizionamento, hanno dato origine a diverse strutture fra le quali ricordiamo la torre del vento mediorientale, nelle sue diverse accezioni, e la casa dello scirocco sicula, quale ambiente ipogeo.

La torre del vento è posta a distanza rispetto all'edificio da raffrescare ed incanala la corrente captata attraverso un passaggio sotterraneo all'interno del quale l'aria cede il proprio calore giungendo a destinazione fresca e in grado di assolvere alla propria funzione di raffrescamento.

Il *malqaf* è una torre di captazione dell'aria posta sulla sommità di locali, realizzata con un'apertura rivolta verso i venti dominanti ad una certa altezza dall'edificio. Il *malqaf* ha il pregio di funzionare anche in assenza di vento: durante la notte la massa che lo costituisce si raffresca, per irraggiamento e convezione asporta calore dall'aria presente al suo interno, che, aumentando di densità, scende nei locali dell'edificio; durante il giorno, quando la temperatura esterna aumenta, la massa muraria costituente la torre mantiene una temperatura minore, per cui può continuare a raffrescare l'aria al suo interno, che penetra negli ambienti. In presenza di vento questo fenomeno viene accelerato. Il *malqaf* si trova in varie forme e dimensioni, dal Nord Africa, attraverso il Medio Oriente, sino alle regioni del Pakistan. In Iraq, dove la temperatura esterna estiva è di circa 45°C, i *malqaf* sono di dimensioni ridotte ed hanno uno sbocco in ogni stanza, sino a quella più interna detta *serdab*, un locale interrato, in grado di raffrescare ulteriormente l'aria in arrivo dal *malqaf*, in cui la famiglia si rifugia nelle ore più calde della giornata. I *malqaf* iraniani sono in muratura, hanno pianta rettangolare e sono alti dagli 8 ai 15 metri; l'apertura di captazione è realizzata con un colonnato aperto nella direzione dei venti dominanti. Anche in Egitto il *malqaf* è stato usato fin dall'antichità nelle abitazioni tradizionali; ha una forma diversa dalle torri del vento mediorientali, infatti è costituito da una copertura in legno inclinata tra i 30° e i 45° posta sul tetto degli edifici. In Pakistan, l'alta temperatura e la scarsa umidità vengono combattute mediante centinaia di torri del vento di tipo unilaterale ma orientate in modo da poter gestire due differenti angolazioni di vento dominante. La necessaria regolazione dell'immissione d'aria avviene attraverso una piastra metallica incernierata, manovrabile dall'interno

MALQAF

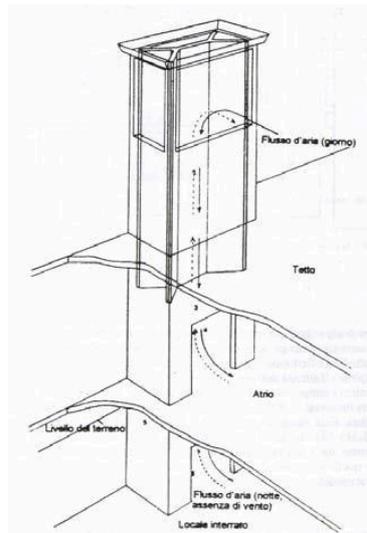
WIND-ESCAPE

GÀ'A

dell'abitazione. Il sistema di estrazione dell'aria più comune, il *wind-escape*, è un'apertura posta sottovento che permette all'aria più calda dell'ambiente confinato di fuoriuscire, grazie alla depressione che si crea presso l'apertura che ha l'effetto di smuovere i flussi d'aria. Dalla tradizione turca deriva il *qà'a*, un ambiente ventilato naturalmente, utilizzato secondo la tradizione per ricevere gli ospiti. Il *qà'a* è composto da tre ambienti: il *durqà'a*, un locale centrale a tutta altezza, con pavimento in marmo usato per la circolazione delle persone, coperto con un lanternino in legno che fornisce illuminazione; gli *iwanat*, due ambienti annessi, chiusi, sollevati e con tappeti, dove avvengono le pubbliche relazioni. Il principio su cui si basa il *qà'a* è molto semplice: in estate l'aria calda dell'ambiente tende a salire verso l'alto e fuoriesce dalle aperture del lanternino; tale flusso richiama aria fresca dagli ambienti circostanti. In inverno, invece, le aperture vengono chiuse con del vetro e l'effetto serra che si crea riscalda l'ambiente reso freddo dall'aria invernale.

Un esempio emblematico derivante dalla tradizione araba è il *qà'a* associato al *malqaf* (torre di captazione del vento,) nell'edificio Muhib Al Din Eshafei al Cairo, risalente al 1350 d.C. Il sistema funziona grazie alla differenza di pressione tra le parti in gioco: il *malqaf*, posto sopravvento, cattura l'aria dei venti dominanti, la incanala entro l'*iwan* e poi nel *durqà'a*, che ha un soffitto molto più alto degli ambienti circostanti, a forma di lanternino. Al centro della stanza è posta una fontana che aumenta l'umidità relativa dell'ambiente e diminuisce la temperatura dell'aria. Il flusso d'aria esce per effetto camino all'esterno, attraverso le grate di legno poste sulle pareti del lanternino, che, surriscaldandosi per i raggi solari, favorisce ulteriormente il meccanismo. Questo surriscaldamento non influenza il microclima interno poiché la sommità del lanternino del *qà'a* si trova molto in alto rispetto alla parte destinata all'uomo. Tale sistema permette di avere un buon movimento dell'aria anche quando all'esterno non vi siano brezze. In Iran, tradizionalmente, il *qà'a* è realizzato con una copertura a cupola, che evita eccessivi surriscaldamenti, alla cui sommità vengono realizzate delle aperture per l'uscita dell'aria calda. In altri casi, come per la ventilazione di grandi ambienti pubblici quali moschee, scuole, bagni o depositi commerciali, è più diffuso l'impiego di prese d'aria unidirezionali, molto simili alle "maniche a vento" usate sulle navi, orientate controvento, per l' estrazione dell'aria calda.

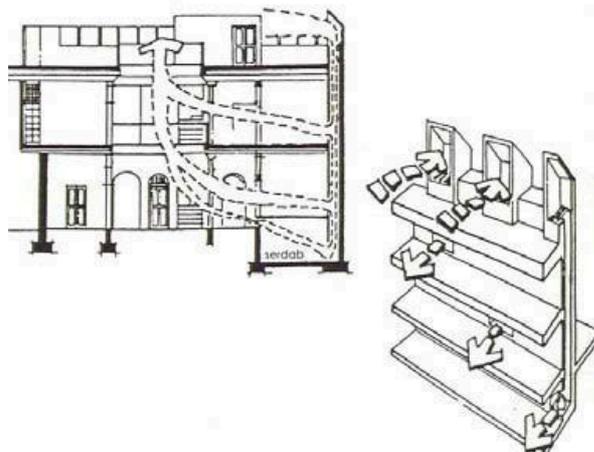
Il sistema più noto ed efficace è quello dei *bad-ghir*, letteralmente in persiano significa “prendi vento”, diffusi in Iran e nelle aree del Golfo. Il sistema è basato sul principio della ventilazione termica o dei moti convettivi, ed è costituito essenzialmente da una canna in muratura leggera (generalmente a pianta quadrilatera ma anche ottagonale o circolare), a sua volta suddivisa nel senso dell'altezza in quattro o più settori, quadrati o triangolari. Qualunque sia la giacitura dell'edificio, la stagione e l'ora, almeno due settori contigui saranno in ombra e all'interno della canna si determinerà un doppio flusso parallelo, tale da estrarre aria calda e immettere aria fresca. Inoltre la massa del *bad-ghir* funziona da volano termico: il mattino è più fredda dell'aria esterna che a contatto con la muratura si raffredda e diventando più densa scende verso il basso ed entra nell'edificio; durante il giorno accumula calore che restituisce di notte all'aria che tende a salire, innescando così un ciclo di ventilazione inverso. Se canna, altezza e orientamento saranno ben dimensionati, negli ambienti in cui termina il *bad-ghir* (spesso è la sala comune o di rappresentanza della famiglia) si avvierà una sensibile circolazione d'aria, ma soprattutto si otterrà un abbassamento di temperatura, valutabile tra i 6 e i 10 gradi. In alcuni casi le torri del vento sono costruite ad una certa distanza dall'edificio e collegate ad essi tramite condotti sotterranei; il funzionamento della torre è analogo a quello del *bad-ghir*, ma il condotto induce un ulteriore raffreddamento dell'aria captata per l'elevata inerzia termica del terreno



Bad-ghir

Il *malqaf*, essendo pensato per contesti ad alta densità edilizia, non prevede la realizzazione del lungo condotto sotterraneo: il funzionamento si

basa sul già citato effetto camino, in virtù del quale espelle l'aria calda dall'interno degli ambienti garantendo un microclima adeguato.



Malqaf

I criteri progettuali che caratterizzano le case dello scirocco si basano invece sull'assorbimento del calore da parte del terreno, essendo scavate nella roccia. In aggiunta, ove se ne presenta la possibilità, un corso d'acqua è deviato dal suo percorso naturale per attraversare i singoli vani mediante un percorso artificiale, il che consente il determinarsi di un microclima eccellente ed una particolare sensazione di benessere ai fruitori dell'immobile. Si ricorda che le case dello scirocco venivano così chiamate in quanto erano costruite appunto come difesa al clima inclemente dell'interno della Sicilia.

#### CASA BIOTERMICA

La *Casa dello Scirocco* a Lentini (SR) è una costruzione di epoca romana realizzata dentro una vasta grotta preistorica. È un esempio antesignano di casa biotermica, dotata di terme e di un ingegnoso sistema di circolazione dell'acqua capace di mantenere la costruzione fresca. La casa dispone di un originale sistema di raffreddamento: l'acqua di una sorgente, deviata in canalette tra la roccia e le pareti in muratura, allevia il torrido scirocco africano. Ciò esposto, è chiaro che quest'ultima metodologia progettuale può essere impiegata solo in zone a bassa densità urbanistica, per piccoli edifici (mono/bifamiliari) ed in contesti in cui sia possibile realizzare gli opportuni scavi in roccia.

## 5.5 APPLICAZIONE AD UN CASO REALE:

### CASA A SCHIERA GIARRE (CT) AREA ETNEA

Sulla scorta degli argomenti sopra espressi ed in seguito all'analisi degli schemi funzionali dei sistemi di raffrescamento naturale esistenti, nasce la proposta di un modello di dispositivo per il raffrescamento naturale che possa essere integrato negli edifici presenti nel nostro contesto urbano per soddisfare le sempre più sentite esigenze di miglioramento del microclima negli ambienti residenziali e lavorativi unitamente ad un criterio di risparmio energetico e di contenimento delle spese a ciò destinate. Il modello in esame potrà essere adottato come soluzione di miglioria degli edifici esistenti nonché essere integrato in edifici di nuova costruzione.

Il sistema preso in esame consiste in un dispositivo di estrazione di aria calda per effetto camino coadiuvato da una turbina aspirante mossa da un aeromotore.

Si è tenuto presente il fatto che l'esigenza principale nella maggioranza degli edifici presenti nel nostro contesto urbano è quella di poter beneficiare un microclima fresco durante i mesi estivi, sia durante le ore diurne, sia durante la notte.

Il dispositivo di estrazione di aria calda (wind-escape) proposto, potrà essere progettato per l'installazione sia in un ambiente singolo (abitazione unifamiliare), sia in un edificio condominiale, centralizzato, sfruttando il vano scala per ottenere l'effetto camino.

WIND-ESCAPE

La realizzazione dell'estrattore non presenta particolari difficoltà: nel caso di installazione in edificio esistente, si provvederà a mettere in opera il camino, ossia un percorso verticale a sezione circolare di adeguati diametro ed altezza, da dimensionarsi di volta in volta in base al volume da raffrescare, realizzato in calcestruzzo, a cui l'aria calda da estrarre affluirà mediante un sistema di aperture sulle pareti, poste all'altezza di m. 2,50 dal piano di calpestio di ogni ambiente da cui si intende estrarre l'aria calda, adeguatamente dimensionate e comunicanti con il camino.

Alla sommità di questo sarà installato il dispositivo di estrazione meccanica, consistente in un tubo metallico curvo che, grazie all'adozione di un cuscinetto a rulli nel basamento, potrà muoversi senza attriti in base alla direzione del vento, consentendo il funzionamento dell'aeromotore ad esso solidale e facilitando l'espulsione dell'aria calda.

In presenza di vento, dunque, entrerà in funzione il dispositivo ausiliario d'aspirazione, mentre in caso di assenza di vento l'aria calda verrà espulsa in virtù della differenza di densità e pressione.

L'aeromotore provvede, come già accennato prima, a trasmettere mediante un accoppiamento ad ingranaggi conici il moto alla turbina aspirante, allo scopo di incrementare il tiraggio del camino.

Gli assi di trasmissione saranno sostenuti e mantenuti in posizione ortogonale fra di loro mediante appositi supporti dotati di gabbie a rulli allo scopo di ridurre al minimo gli attriti.

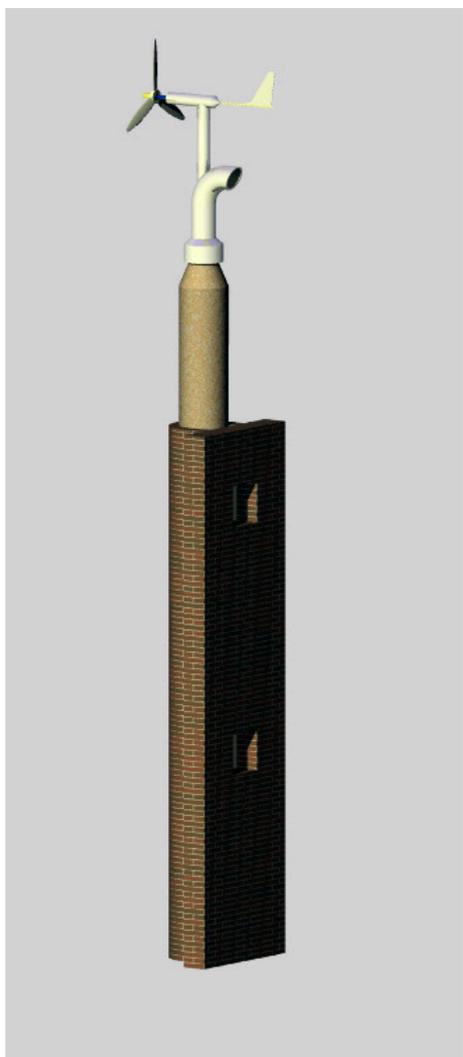
Nell'ipotesi di un sistema centralizzato sarà invece il corpo scale ad assolvere la funzione di camino, per cui alla sommità del medesimo verrà realizzata una canna di estrazione di altezza adeguata, dotata del dispositivo di estrazione meccanica già descritto.

La progettazione del camino andrà fatta imponendo che esso debba garantire un ricambio continuo d'aria pari a  $17 \div 35 \text{ mc/h} \times p$ , secondo le norme ASHRAE.

Il sistema ipotizzato può sicuramente migliorare il comfort ambientale degli edifici attraverso il raffrescamento naturale degli ambienti. In ogni caso tale sistema va verificato in funzione delle diverse condizioni climatiche e in rapporto alle caratteristiche costruttive degli edifici nei quali viene adottato.

Tali approfondimenti possono essere oggetto di ulteriori studi e ricerche che, partendo da queste premesse, possono sviluppare e valutare, anche attraverso simulazioni e modelli matematici, quantitativamente l'apporto fornito dal sistema ipotizzato.

### 5.5.1 MODELLO DI ESTRATTORE D'ARIA CALDA E/O TORRE DEL VENTO

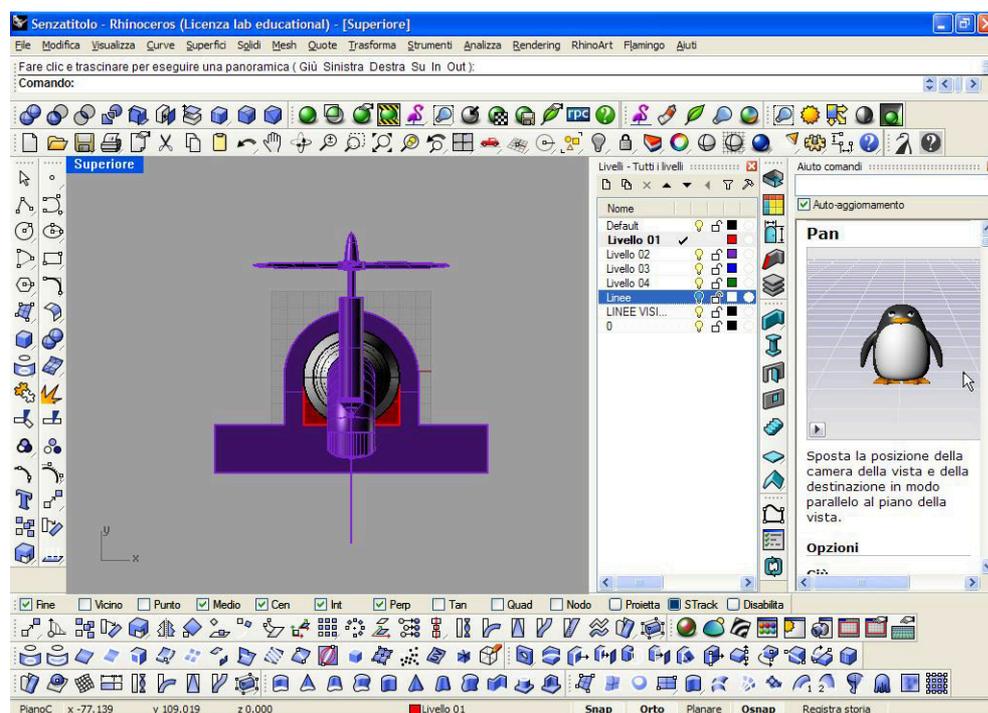


Studio tridimensionale solido  
Modello di estrattore d'aria calda

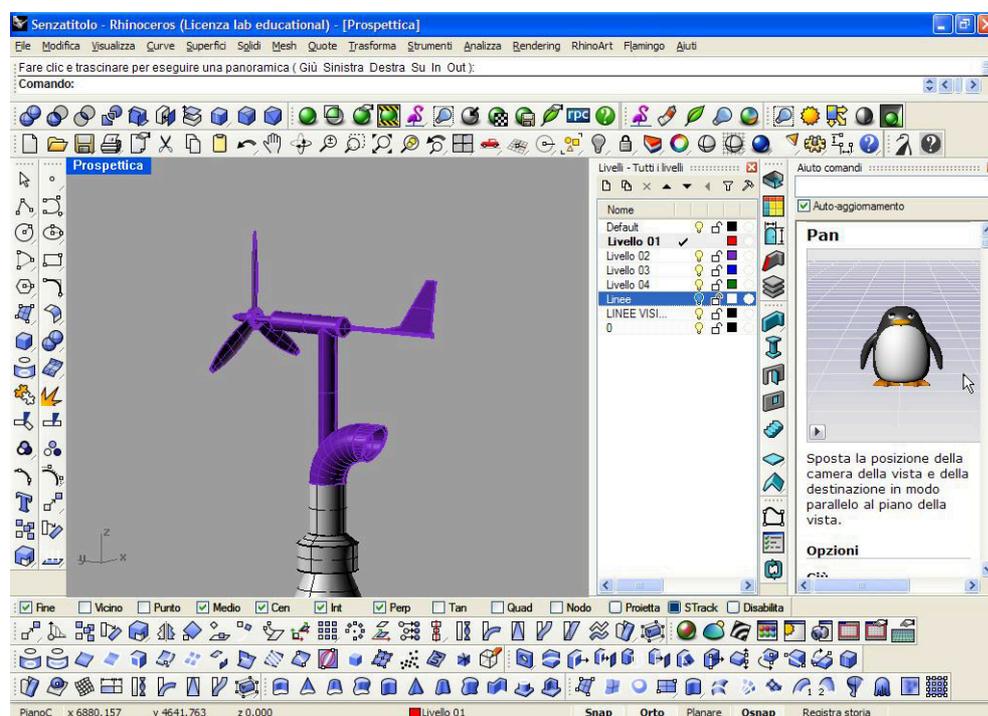


Studio tridimensionale in trasparenza  
Modello di estrattore d'aria calda

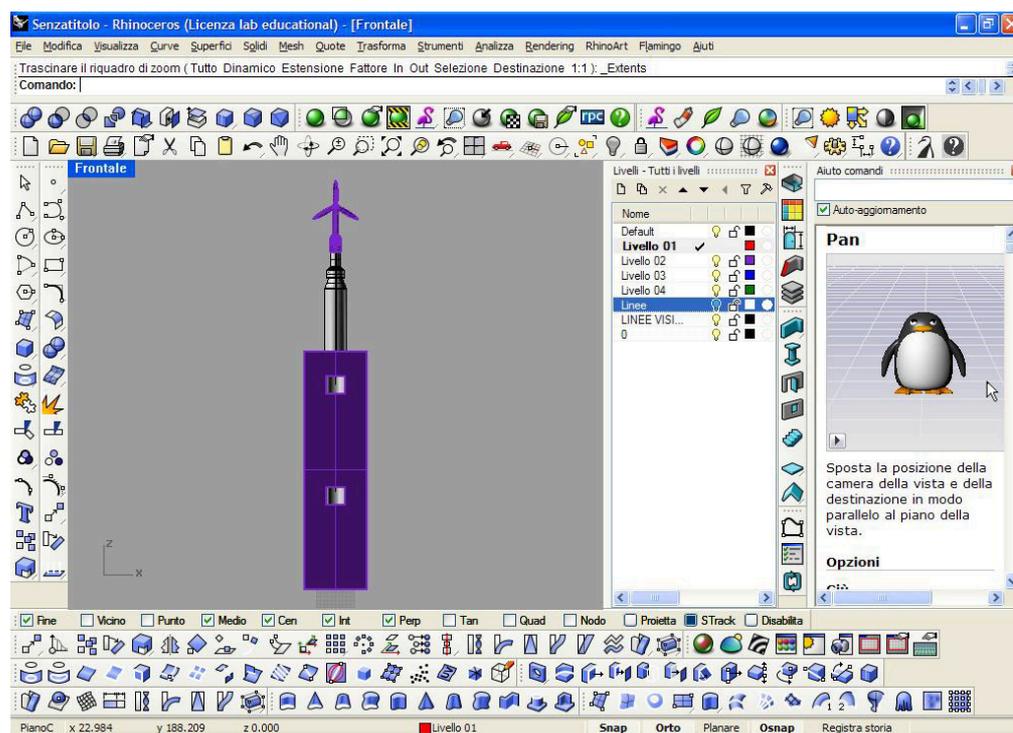
TECNICHE DI RICOSTRUZIONE POST-TERREMOTO 1693 NEL SUD-EST DELLA SICILIA  
RECUPERO E RIUSO DELL'EDILIZIA DI BASE DEI CENTRI STORICI



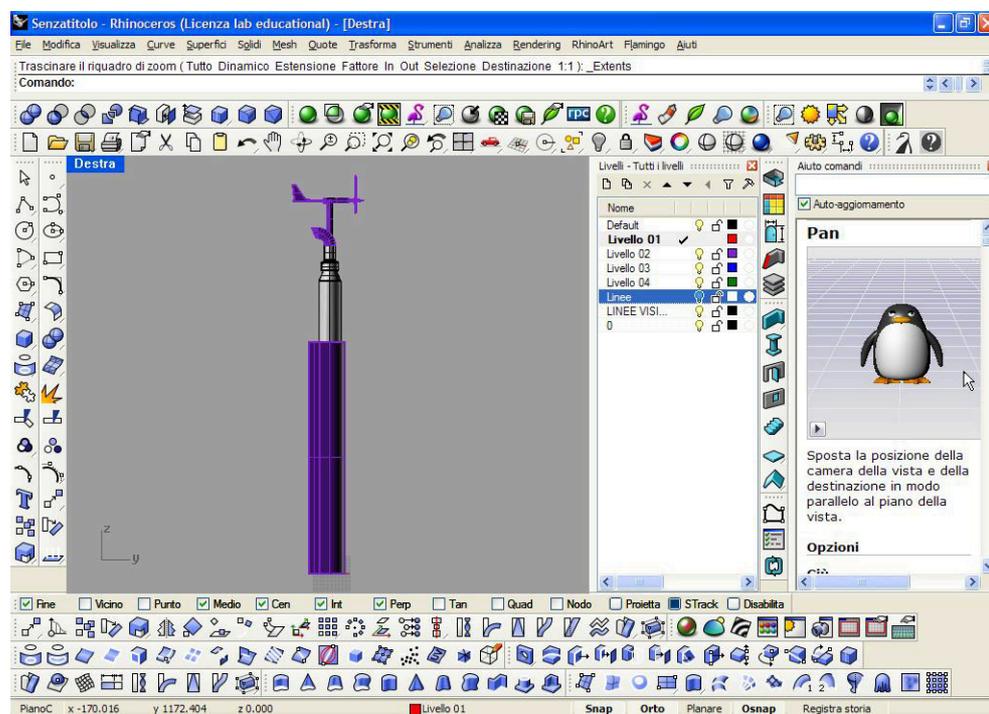
Fase di studio con software McNeel Rhinoceros® 4.0  
(disegno in 3D, vista dall'alto) estrattore d'aria calda



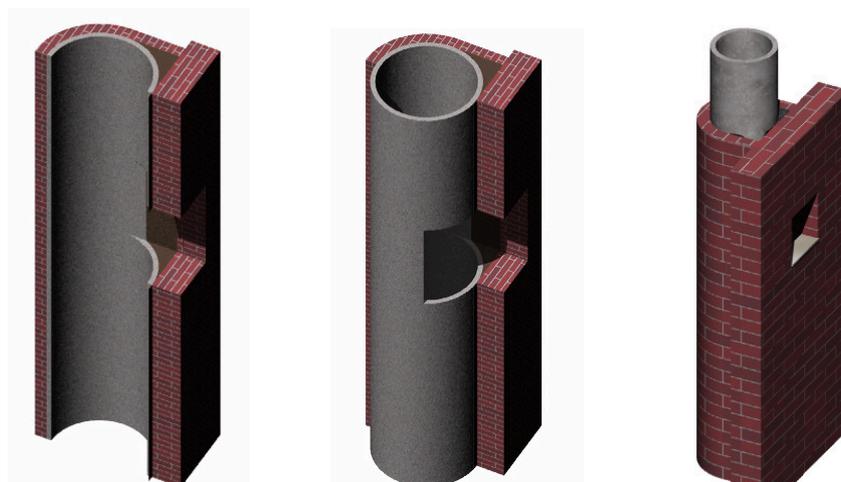
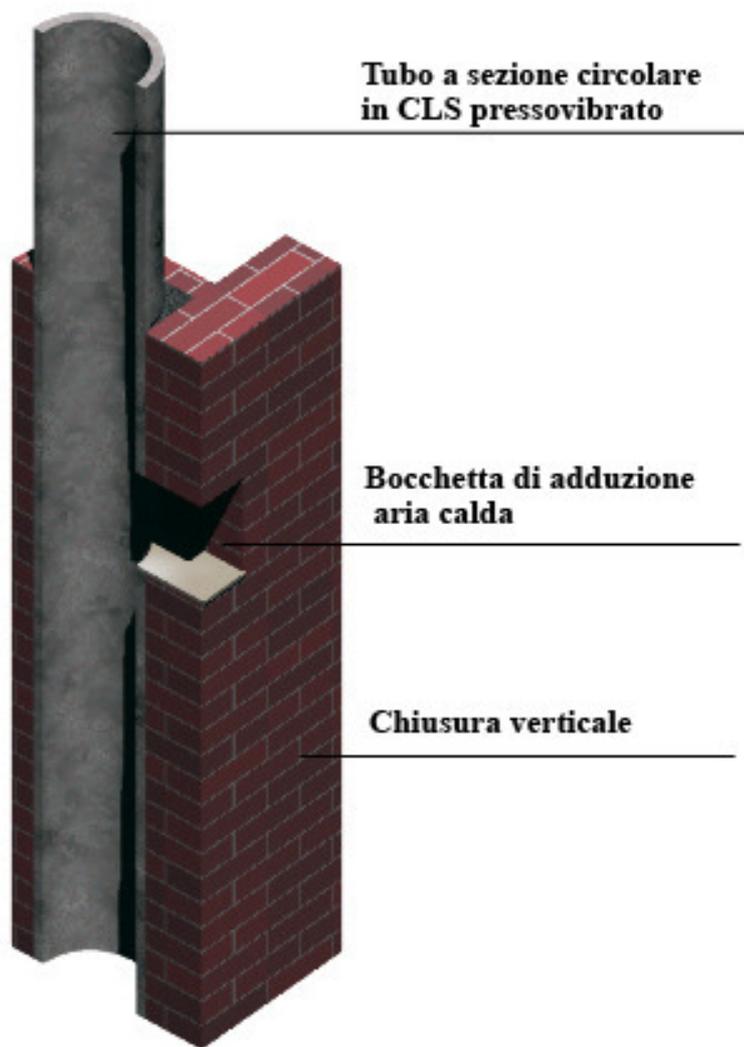
Fase di studio con software McNeel Rhinoceros® 4.0  
(disegno in 3D, particolare vista di 3/4 impianto microeolico) estrattore d'aria calda



Fase di studio con software McNeel Rhinoceros® 4.0  
(disegno in 3D, particolare vista lato interno) estrattore d'aria calda



Fase di studio con software McNeel Rhinoceros® 4.0  
(disegno in 3D, particolare vista laterale) estrattore d'aria calda



Spaccato assonometrico, viste varie

## Bibliografia

- *Le tradizioni del costruire e il riuso dei centri storici, il riuso del centro storico di Noto*, ed. *Il Lunario*, Università degli studi di Catania, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Architettura e Urbanistica
- *Le pietre nell'architettura*, Catania 1988, Corrado Fianchino
- *Tessuto e tipi edilizi della ricostruzione post-terremoto nella Sicilia del settecento*, Corrado Fianchino
- *Materiali, procedimenti e costi della ricostruzione nel '700 in Sicilia*, Roma 1999
- *Le fabbriche barocche: conoscenza e recupero ambientale del val di Noto*, Noto 1988
- *Costruzione e recupero dell'opera muraria Regola dell'arte e interventi di consolidamento Il Lunario* prof. Giuseppe Margani
- *Materiali, procedimenti e costi della ricostruzione nel '700 in Sicilia*, Gangemi editore, proff. Corrado Fianchino, Gaetano Sciuto
- *Caratteri tecnologici della ricostruzione settecentesca nella Sicilia sudorientale*, I.D.A.U., 1983, Prof. Corrado Fianchino
- *Materiali e tecniche costruttive della tradizione siciliana/2: Gli infissi esterni del centro storico di Catania*, Catania, 1989, AA.VV.
- *Materiali e tecniche costruttive della tradizione siciliana/3: le apparecchiature lapidee di facciata del centro storico di Catania*, Catania, 1994, AA.VV.
- *Materiali e tecniche costruttive della tradizione siciliana: tre studi su Catania*, Catania, 1988, Battiato Giovanni, Cascone Santi, Francalanza Enrico, Randazzo Gaetano
- *L'impiego del gesso nell'architettura storica siciliana*, Como, 1997, Billeci Bruno
- *Lo stato dell'arte in Sicilia*, Napoli, 2003, Billeci Bruno
- *Materiali e tecniche costruttive ne "l'Architetto Pratico"* di Giovanni Biagio Amico, Roma 1987

- *Studi e ricerche sui materiali della ricostruzione, Roma, 1996, Emmi Dario, Realini Marco*
- *Le volte realine: caratteristiche e costruttive e statiche, Failla Andrea, Imbornone Pietro*
- *Uso ed evoluzione dell'intonaco nella storia: materiali e tecniche, s.l. 1995*
- *L'uso del gesso nelle murature pre-moderne, Palermo, 1990, Fatta Giovanni, Fiandaca Ornella*
- *Sicilia Barocca Architettura e città 1610-1760, Officina Edizioni, Salvatore Boscarino*
- *La valle del barocco le città siciliane del val di Noto "Patrimonio dell'Umanità", Domenico Sanfilippo Editore, Lucia Triglia*
- *Sui materiali e sulla fabbrica della Chiesa Madre di Noto, Palermo, 2002, Gafà Oriana*
- *Sicurezza e conservazione dei centri storici. Il caso Ortigia. Codice di pratica per gli interventi antisismici nel centro storico, Roma-Bari 1993*
- *Murature storiche in Sicilia, Palermo 1996 Imbornone Pietro*
- *Chiese basiliane in Sicilia. Studio delle tecniche costruttive, relatore prof. Corrado Fianchino, 1999, Margani Giuseppe*
- *Le murature antiche e i principi di forma, geometria, decorazione, costruzione, stabilità, Caltanissetta, 2006, Margani Luigi*
- *Materiali e tecniche costruttive della tradizione siciliana, Catania, 1994, Margani Luigi, Salemi Angelo*
- *I parametri lapidei di età aragonese a Siracusa, Siracusa, 2005, Pagnano Giuseppe*
- *Le fabbriche barocche della Sicilia sud-orientale: relazioni fra tecniche costruttive e comportamento statico, Catania, 1990, Randazzo Gaetano*
- *La via della civiltà a Catania, un'antologia degli artigiani della ricostruzione della città dopo il terremoto del 1693, Roma, 1999, Restuccia Franca*
- *Il Manuale del recupero dei centri storici della terra cruda. Tomo unico R.A.S. Regione Autonoma della Sardegna Assessorato all'Urbanistica DiARCH Dipartimento di Architettura Università Di Cagliari*
- *Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni, Luigi Zordan, Università degli Studi dell'Aquila D.A.U.*
- *Studi di storia della popolazione Siciliana - Rivelazioni, Numerazioni, Censimenti (1569-1861), Gino Longhitano*
- *Il Vino e il mare "Trafficcanti" Siciliani tra '700 e '800 nella Contea Di Mascali, Enrico Iachello*

## Bibliografia e sitografia

- *Viabilità della Sicilia borbonica e strada maestra di Giarre*, Vincenzo Di Maggio
- *La vela e la memoria. Contributi, documenti e progetti per la realizzazione del museo del mare*, Comune di Riposto Assessorato alla cultura
- *Una comunità agricola nelle terre della Contea di Mascali (Giarre 1681/1823)*, Sebastiano Fresta
- *Giarre ieri e oggi*, Pietro Barbagallo Coco
- *Da Mascali a Giarre – Accademia degli Zelanti e dei Dafnici Acireale*, Prof. Sebastiano Fresta
- *Giarre Sparita. Passato senza segreti (1815/1900)*
- *La Contea Di Mascali*, Sebastiano Fresta
- *Giarre e la sua Storia*, Sebastiano Fresta, Il Circolo
- *Murature massive e comfort sostenibile in clima mediterraneo*, G. Margani, Dipartimento Di Architettura e Urbanistica Università Di Catania, Energia Ambientale
- *Il tetto come elemento di architettura*, A. Acocella, M.C. Torricelli, Edizioni Brianza Plastica

## Riviste specialistiche

- *Costruire in laterizio Gennaio/Febbraio 2011 – Effetti della capacità termica dei muri nella trasmissione del calore* – Simone Ferrari, Valentina Zanotto

## Tesi di Laurea

- *Tesi di laurea di Patrizia Maesano “Ipotesi per un manuale di recupero dell’edilizia di base nel centro storico di Catania”*  
relatore: Prof. C. Fianchino – correlatore: dott. ing. S. Scuderi  
Università degli studi di Catania – Facoltà Di Ingegneria
- *Tesi di Laurea di Antonio Cataldo “Manuale del recupero per il quartiere Agliastrello a Noto”*  
relatore: Prof. C. Fianchino – correlatore dott. Ing. G. Sciuto  
Università degli studi di Catania – Facoltà Di Ingegneria
- *Tesi di Laurea di Patti “Metodologia per un Manuale di recupero dell’edilizia di base”* relatore: Prof. C. Fianchino  
Università degli studi di Catania – Facoltà Di Ingegneria
- *Tesi di Laurea di Angelo Severino Circo “Progettazione sostenibile e certificazione energetica nella città di Lentini”*  
relatore: Prof. C. Fianchino – correlatore Prof. L. Marletta  
Università degli studi di Catania – Facoltà Di Ingegneria

- *Tesi di Laurea di Luisella Burtone "Analisi tipologica dell'edilizia di base e Riquilificazione energetica a Militello in Val di Catania"*  
*relatore: Prof. Ing. G. Sciuto*  
*Università degli studi di Catania – Facoltà Di Ingegneria*
- *Tesi di Laurea di Giuseppe Di Stefano "Valutazione economica e prestazionale di soluzioni di involucro edilizio "*  
*relatore: Prof. Ing. G. Sciuto*  
*Università degli studi di Catania – Facoltà Di Ingegneria*
- *Tesi di Laurea di Giuseppe Fichera "proposta di un manuale di recupero dell'edilizia di base del centro storico di Giarre"*  
*relatore: Prof. Ing. G. Sciuto*  
*correlatore: Arch. L. Longo*  
*Università degli studi di Catania – Facoltà Di Ingegneria*
- *Tesi di Laurea di Stefania Parisi "progetto di recupero tipi edilizi del "borgo" di Milazzo*  
*relatore: Prof. Ing. C. Fianchino*  
*Università degli studi di Catania – Facoltà Di Ingegneria*

## Sitografia

- <http://www.ricercaitaliana.it>
- <http://www.centrostudibarocco.it>
- <http://www.tecnivchecostruttive.it>
- <http://www.sciclinews.com/news/Il-terremoto-del-1693-e-la-ricostruzione-del-Val-di-Noto>
- <http://www.sardegna territorio.it/>
- <http://www.itgdevilla.it/Dipartimenti/Costruzioni/Manuali>
- <http://www.crsoft.it/user/articoli/n17/inerzia.asp>

## Software utilizzati

- Microsoft® Word® 2003
- Microsoft® Excel® 2003
- Autodesk® Autocad® 2010
- Xclima DoCEt® 2010
- McNeel Rhinoceros® 4.0
- AB Isolanti® Verifica Termica

## **APPENDICE**

---

---

## **GUIDA ALLA PROGETTAZIONE:**

- 1. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ E GIUDIZIO DI VALORE**
  - 2. PARAMETRI TERMOFISICI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO**
-

## GUIDA ALLA PROGETTAZIONE:

### 1. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ E GIUDIZIO DI VALORE

Per meglio comprendere il rapporto che intercorre tra il “*grado di trasformabilità*” ed il “*giudizio di valore*” ad esso attribuito, si è fatto uso delle seguenti tavole di sintesi, intitolate per l'appunto “GRADO DI TRASFORMABILITÀ E GIUDIZIO DI VALORE”.

Alla base dei criteri di valutazione utilizzati è stato posto il concetto di “*valore*”.

Viene considerato “*valore*”, l'importanza che un elemento possiede nell'ambito di una determinata disciplina, pertanto ciascun “*giudizio di valore*” ha un carattere soggettivo, essendo strettamente connesso alla funzione relazionale dell'elemento rispetto all'ambiente circostante e alla sua appartenenza storica.

Una volta chiarito tale concetto, sono stati definiti cinque tipi di interventi nell'ordine come segue:

1. *conservazione*
2. *reintegrazione*
3. *protesi parziale*
4. *aggiunte*
5. *sostituzioni e nuovi elementi*

I suddetti interventi appartengono a due grandi insiemi:

1.*conservazione* e 2.*reintegrazione* fanno parte degli INTERVENTI DI CONSERVAZIONE;

3.*protesi parziale*, 4.*aggiunte*, 5.*sostituzione e nuovi elementi* fanno parte degli INTERVENTI DI TRASFORMAZIONE.

Tale concetto vuole assumere un “*ruolo*” di controllo degli interventi “*dentro le regole*”.



Appendice

INSERIRE SCHEDA GRADO DI TRASFORMABILITA' C.V.



INSERIRE SCHEDA GRADO DI TRASFORMABILITA' C.O.I.



INSERIRE SCHEDA GRADO DI TRASFORMABILITA' C.O.C.



## 2. PARAMETRI TERMOFISICI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### LA TRASMITTANZA TERMICA DELLE CHIUSURE VERTICALI OPACHE

La *trasmissione termica* [U] [W/m<sup>2</sup>K], o coefficiente globale di trasmissione del calore interno - esterno è definita dalla norma UNI 7357 come il “flusso di calore che passa da un locale all'esterno (o ad un altro locale) attraverso una parete per mq di superficie della parete e per K di differenza tra la temperatura del locale e la temperatura esterna, o del locale contiguo”. Essa viene rappresentata dalla seguente espressione

$$U = 1/R_T$$

### LA RESISTENZA TERMICA TOTALE R<sub>T</sub>

La *resistenza termica* [R] (m<sup>2</sup>K/W) totale di una parete, che è ovviamente l'inverso della trasmittanza termica, sarà dunque data dalla somma delle differenti resistenze che il flusso di calore incontrerà lungo il percorso dall'elemento più caldo a quello più freddo, comprese le resistenze liminari interna ed esterna che sono valori prefissati in relazione alla fascia climatica di appartenenza e si ricava dalla seguente espressione

$$R_T = 1/\eta + \sum S_K/\lambda_K + \sum R_j + 1/\eta_e$$

### LA CONDUTTIVITA' TERMICA

La *conduttività o conducibilità termica* [λ] [W/(m·K)] di un materiale indica il flusso di calore che, in condizioni stazionarie, passa attraverso uno strato unitario di materiale in presenza di una differenza unitaria di temperatura tra le due facce opposte del materiale considerato. La conduttività dipende dalla porosità (densità) e dal contenuto igrometrico del materiale.

## IL CALORE SPECIFICO

Il *calore specifico* è la quantità di energia termica per innalzare di 1 (uno) grado Kelvin la temperatura di un grammo materiale. Nel sistema internazionale (S.I.) si esprime in [J/KgK]

## LA MASSA SUPERFICIALE $M_s$

La *massa superficiale* è uno dei parametri che ci consente di definire l'inerzia termica di una chiusura opaca verticale. Nel caso di una chiusura perimetrale diversamente stratificata, la massa superficiale è data dalla somma delle densità  $\rho$  (Kg/m<sup>3</sup>) di ogni singolo materiale costituente la chiusura, moltiplicata per i relativi spessori  $s$  (m)

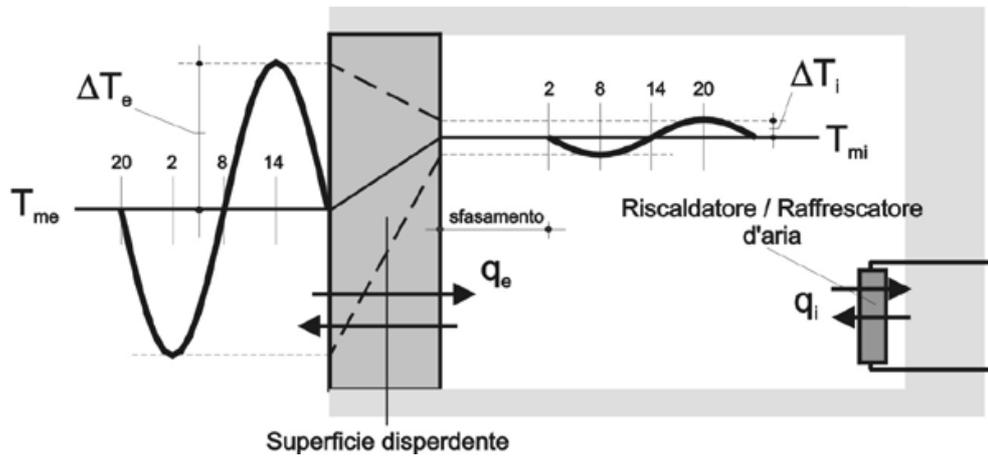
$$M_s = \rho \cdot s$$

## SFASAMENTO E ATTENUAZIONE

Il *coefficiente di sfasamento* [ $S$ ] indica il periodo di tempo, espresso in ore (h) necessario affinché il calore attraversi la parete e passi dall'altra parte, nell'ambiente indoor. Esso rappresenta il ritardo temporale tra il massimo del flusso termico entrante nell'ambiente indoor ed il massimo della temperatura dell'ambiente outdoor. Indica la capacità di una struttura di involucro di creare una differenza di fase d'onda del flusso termico, producendo un ritardo di tempo degli effetti termici esterni.

Il *fattore di attenuazione* [ $f_a$ ] è un parametro adimensionale che indica la differenza di temperatura e dunque la capacità di una struttura di involucro di attenuare l'ampiezza d'onda del flusso termico nel suo passaggio dall'ambiente outdoor all'ambiente indoor. Lo si può considerare come il rapporto tra il modulo della trasmittanza termica dinamica e la trasmittanza termica stazionaria. Nel caso della chiusura verticale opaca, tale fattore di attenuazione dipende:

- *dallo spessore della massa muraria*
- *dalla collocazione dello strato isolante*
- *effetto colore*

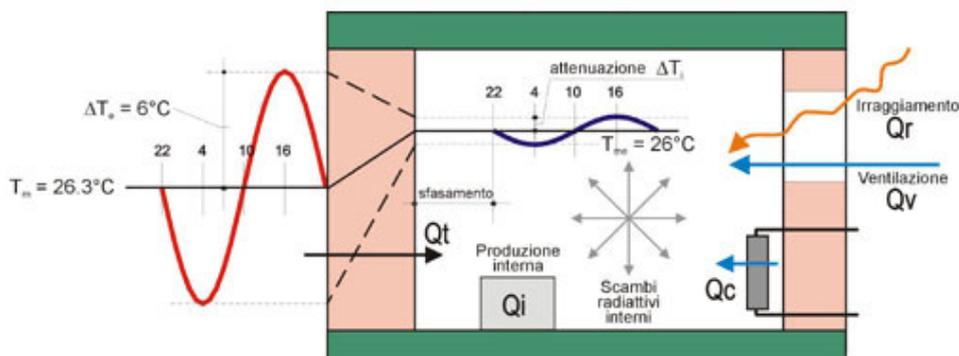


Coefficiente di assorbimento dovuto all'effetto massa

Colore della superficie	$\alpha$
chiaro	0,3
medio	0,6
scuro	0,9

Coefficienti di assorbimento dovuto al colore ( $\alpha$ ).

La valutazione del carattere del fenomeno di surriscaldamento estivo degli ambienti indoor parte ad individuare i contributi (in termini di carichi termici) di ogni singolo componente edilizio dell'involucro. Generalmente il problema viene risolto in termine di bilancio di carichi termici nel modo seguente:



Valutazione dei carichi termici estivi

$$Q_t = Q_{t(t)} + Q_{r(t)} + Q_{v(t)} + Q_{i(t)}$$

dove:

$Q_t$  = Carico termico dell'ambiente nell'ora  $t$

$Q_{t(t)}$  = Carico termico di trasmissione attraverso la parete (C.V.o.)  
dell'involucro nell'ora  $t$

$Q_{r(t)}$  = Carico termico per radiazione solare entrante attraverso le  
finestre (C.V.t.) nell'ora  $t$

$Q_{v(t)}$  = Carico di ventilazione per ricambi d'aria nell'ora  $t$

$Q_{i(t)}$  = Carico eventualmente prodotto all'interno da sorgenti di  
energia nell'ora  $t$

## TRASMITTANZA PERIODICA $Y_{ie}$

La trasmittanza termica periodica  $Y_{ie}$  è il parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare e attenuare il flusso termico che la attraversa nell'arco delle ventiquattro (24) ore. La norma di riferimento per la sua definizione e determinazione è la UNI EN ISO 13786 (2008) la quale descrive il calcolo sulla base delle caratteristiche dei materiali (conducibilità termica, calore specifico, densità e spessore) e della stratigrafia della struttura. La trasmittanza termica periodica è data dal prodotto tra il fattore di attenuazione  $f_a$  [adimensionale] e la trasmittanza termica  $U$  [ $W/m^2 \cdot K$ ]

$$Y_{ie} = f_a \cdot U \quad [W/m^2 \cdot K]$$

minore è il valore della trasmittanza termica periodica  $Y_{ie}$ , maggiore è la capacità attenuante e di sfasamento termico dell'onda termica entrante.

## LA CONDENZA INTERSTIZIALE E CONDENZA SUPERFICIALE

Il calcolo della *condensa interstiziale* è definito dalla norma UNI EN ISO 13788 e viene effettuato quantificando i profili delle temperature e delle pressioni di vapore acqueo (saturo ed effettivo) all'interno della parete: se la *pressione di vapore effettiva* ( $P_e$ ) raggiunge o supera quella della pressione di vapore saturo ( $P_s$ ), si avrà formazione di condensa. Tale fenomeno può essere arginato disponendo in ordine decrescente gli strati che compongono la struttura in funzione della loro permeabilità al vapore acqueo (i materiali con resistenza maggiore al vapore vanno collocati verso l'ambiente abitato, quelli con resistenza minore vanno collocati verso l'ambiente esterno). I fenomeni di condensa superficiale si verificano, invece, quando la temperatura della superficie interna della parete è inferiore alla temperatura di condensa dell'aria dell'ambiente abitato. Dal calcolo del profilo della temperatura all'interno della parete, si determina anche il valore della temperatura superficiale interna ed è quindi possibile valutare gli eventuali rischi di condensa superficiale.

## LA TRASMITTANZA TERMICA $U_w$ DEGLI INFISSI

La *trasmissione termica di un infisso* può essere determinata sia tramite calcolo che tramite prova sperimentale su campione. Le norme che regolano il calcolo sono la norma UNI EN ISO 10077-1 e la norma UNI EN ISO 10077-2

$$U_w = A_g U_g + A_f U_f + I_g \Psi_g / A_g + A_f \quad [W/m^2 \cdot K]$$

dove:

$A_g$  è la superficie vetrata in  $[m^2]$

$U_g$  è la trasmittanza del componente vetrato in  $[W/m^2 \cdot K]$

Tipo di schermatura	$T_{eq}$
Vetro sodico-calcico 3 mm	0,88
Vetro sodico-calcico 6 mm	0,79
Vetro assorbente 6 mm	0,47
Vetro riflettente	0,28
Tenda leggera	0,60
Tenda media	0,30
Tenda pesante	0,07
Veneziana, tapparella	0,05

*Coefficiente di trasmissione solare del componente vetrato e dell'infisso*

## LEGISLAZIONE E NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

La necessità di regolare i flussi di energia che passano attraverso l'involucro ha influenzato la stesura delle recenti normative in materia di risparmio energetico, sia di matrice internazionale che di matrice nazionale. Isolamento termico e inerzia termica delle componenti costituenti il "limite" fisico tra ambiente interno ed esterno sono i parametri fondamentali su cui si basano tali riferimenti normativi. Alla luce della necessità di ridurre i carichi energetici dell'edificio è stato indispensabile individuare buone pratiche del costruire finalizzate all'implementazione delle caratteristiche tecnologiche dell'involucro edilizio, ridefinito come componente dinamica dal punto di vista energetico capace di regolare "positivamente" i flussi di energia entranti ed uscenti dall'ambiente edilizio.

La direttiva europea 2002/91/CE (Energy Performance of Buildings) sul rendimento energetico nell'edilizia, ha dato impulso a un rinnovamento legislativo, che in Italia ha prodotto, a livello nazionale, il Decreto 19 agosto 2005 n.192 (ora corretto e integrato dal Decreto 29 dicembre 2006, n.311) e, a livello locale, una nuova serie di regolamenti improntati alla riduzione dei consumi ed alla certificazione energetica.

Le tematiche centrali su cui si articolano le politiche normative di riqualificazione del pacchetto edilizio esistente si identificano in relazione alle caratteristiche intrinseche dell'involucro edilizio e degli impianti a servizio dell'edificio, e volgono alla riduzione dell'impatto energetico del sistema architettonico attraverso il controllo e la regolazione dei seguenti fattori:

## LEGISLAZIONE

- *Legge 373/1976*
- *Legge 10/1991*
- *Legge 373/1976*
- *Legge 10/1991*
- *D.P.R. 412/1993*
- *D.P.R. 551/1999*
- *Direttiva Europea 2002/91/CE*
- *Raccomandazioni CTI*
- *CEN Comitato Europeo di Normazione*
- *D.Lgs. 192/2005*
- *D.Lgs. 311/2006*
- *Legge 296/2006 (Finanziaria 2007)*

- Legge 244/2007 (Finanziaria 2008)
- D.Lgs. 115/2008
- D.M. 11 marzo 2008
- D.P.R. 59/2009
- D.M. 26/6/2009

## NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- UNI/TS 11300-1:2008, "Prestazioni energetiche degli edifici. Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- UNI 8290-1:1981 + A122:1983, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia, 01/09/1981 UNI 8290-2:1983, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti, 30/06/1983
- UNI 7357:1974+A101:1983+A83:1979+A3:1989, Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici, 01/12/1974 (sostituita da UNI EN 12831:2006)
- UNI EN 832:2001, Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali, 30/06/2001
- UNI EN 12831:2006, Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto, 14/12/2006
- UNI EN ISO 6946:2007, Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo, 17/05/2007
- UNI EN ISO 7345:1999, Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni, 31/07/1999
- UNI EN ISO 9288:2000, Isolamento termico - Scambio termico per radiazione - Grandezze fisiche e definizioni, 2000
- UNI EN ISO 10211-1:1998, Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo, 31/12/1998
- UNI 10351:1994, Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore, 31/03/1994
- UNI EN ISO 9251:1998, Isolamento termico - Condizioni di scambio termico e proprietà dei materiali -Vocabolario, 31/12/1998
- UNI 10375:1995, Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti, 30/06/1995
- UNI 10339:1995, Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti, Giugno 1995
- UNI EN ISO 13788:2003, Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità

*superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo, 01/06/2003*

- *UNI EN ISO 13789:2001, Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo, 31/03/2001*
- *UNI EN ISO 13790:2005, Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento, 01/04/05*

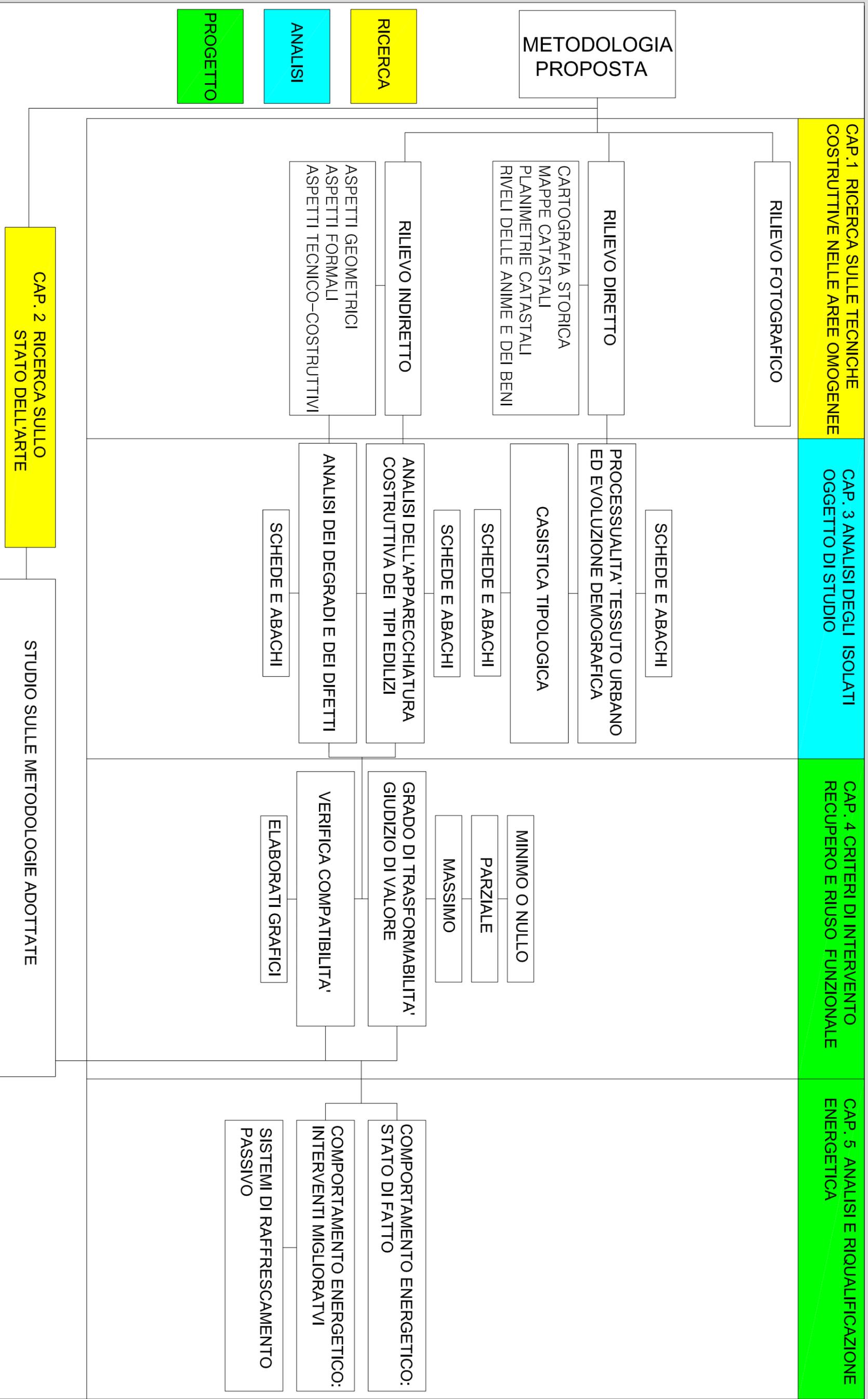
## BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- *AGHEMO, C., AZZOLINO, C., Il progetto dell'elemento di involucro opaco, Torino, CELID, 1996*
- *ALTOMONTE, Sergio, L'involucro architettonico come interfaccia dinamica. Strumenti e criteri per un'architettura sostenibile, Editrice Alinea, Firenze, 2004*
- *AUTORI VARI, Libro bianco "Energia-ambiente-Edificio", Edizione il sole 24 ore, Milano, 2004*
- *AUTORI VARI, Manuale di progettazione edilizia. Fondamenti, strumenti, norme. Volume 2. criteri ambientali e impianti, Editore Ulrico HOEPLI, Milano, 1998*
- *BARUTTI, F., La certificazione energetica dell'involucro edilizio – Normativa e materiali per il risparmio energetico, Sistemi Editoriali, Esselibri, Napoli, 2010*
- *BANHAM, R., The Architecture of the Well – Tempered Environment, Architectural Press, Londra, 1969*
- *BUTERA, F.M., Architettura e ambiente", Milano, ETASLIBRI, 1995*
- *CEN PrEN 32573:1992, Ponti termici nelle strutture edilizie – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali, Milano, ETASLIBRI, 1995*
- *COLAFRANCESCHI, Daniela., Sull'involucro in architettura: Herzog, Nouvel, Perrault, Piano, Prix, Suzuki, Venturi, Winesci, Librerie Dedalo, Roma, 1996*
- *COMPAGNO, A., Intelligent Glass Façades - Material, Pratiche, Design, Arthemis Verlags – AG, Basilea, 1995*
- *ENERGY RESEARCH GROUP, Clime, nature and architecture", James and James, Londra 1994*
- *FIORITO, Francesco, FUZIO, Giovanni, L'involucro edilizio. Evoluzione della progettazione e del processo realizzativi, Atti del convegno Involucro edilizio. Innovazione e sostenibilità, Bari 24 aprile 2004*
- *HERZOG, Thomas, KRIPPNER, Roland, LANG, Werner, Atlante delle facciate, Utet, Torino, 2005*
- *OLGYAY, Victor, Progettare con il clima. Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico, Franco Muzzio Editore, Padova, 1981*

## Appendice

- *PAPAMICHAEL, K., PROTZEN, J.P., The limits of intelligence in design”, in Proceedings of the 4th International Symposium on system Research, Informatics and Cybernetics, Germania, Agosto, 1993*
- *SLESSOR, C., Sustainable Architecture and High Tecnology, Thames and Hudson, Londra, 1997*
- *TUCCI, Fabrizio, Involucro Ben Temperato, Alinea, Firenze, 2006*
- *TRAVI, V., Advanced Technologies, Birkhauser, Basilea 2001*
- *WIGGINTON, M., HARRIS, J., Intelligent Skins, Architectural Press, Oxford, 2002*

# SINTESI DELLA METODOLOGIA PROPOSTA



AREA IBLEA - PROVINCIA DI SIRACUSA E RAGUSA

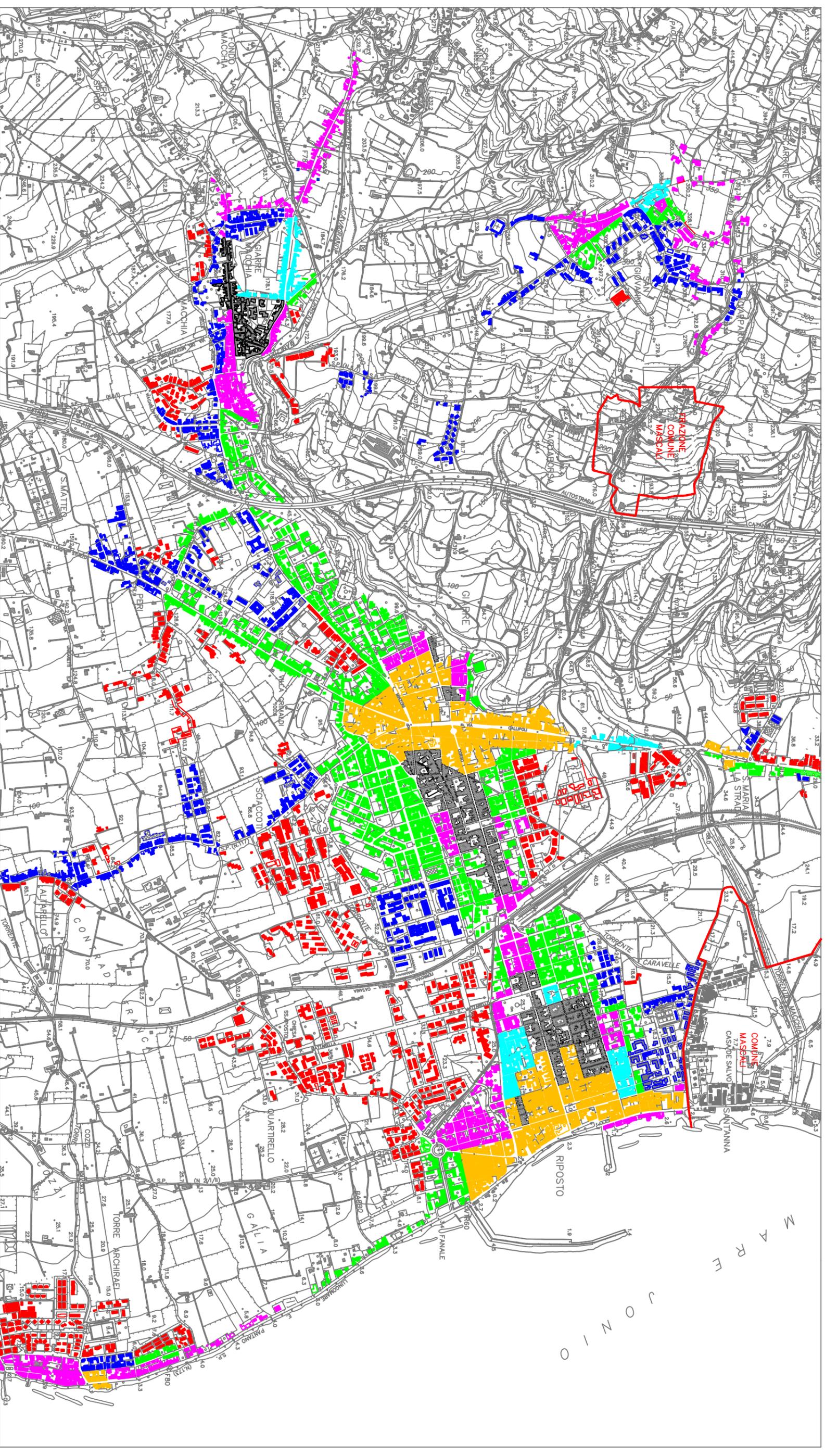
Apparecchiatura costruttiva	Chiusure verticali	Partizioni interne	Chiusure orizzontali di copertura	Chiusure orizzontali intermedie	Chiusura orizzontale di base	Elementi di comunicazione verticale
Elementi di fabbrica						
Elementi costruttivi base preformati e materiali base						
Elementi costruttivi funzionali						
Materiali primari						

AREA ETNEA - PROVINCIA DI CATANIA

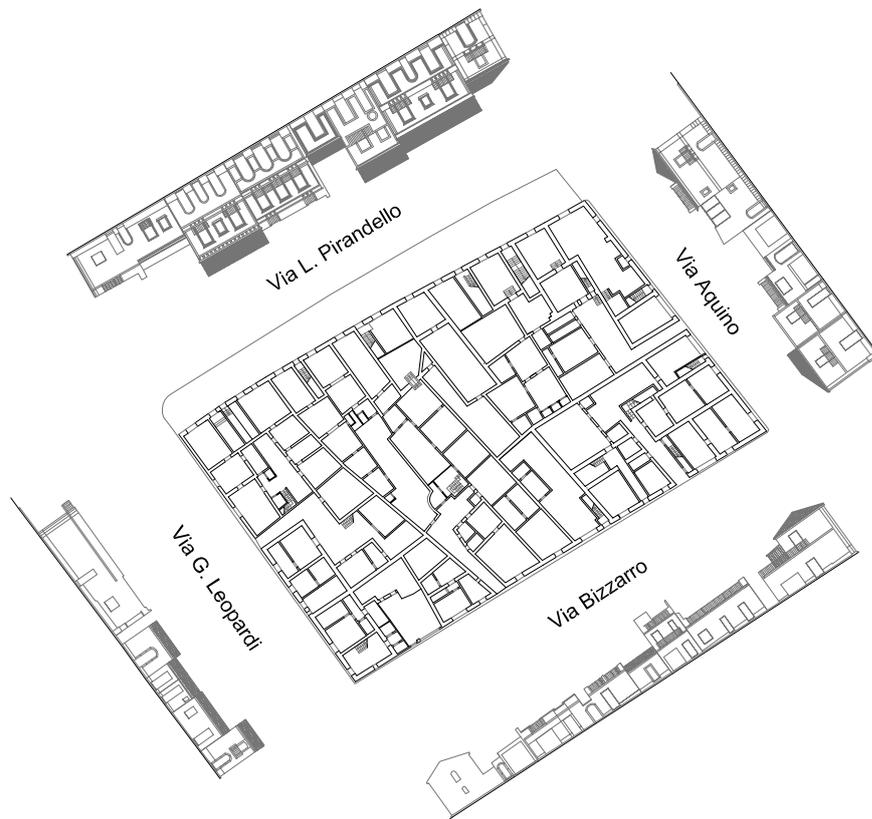
Apparecchiatura costruttiva	Chiusure verticali	Partizioni interne	Chiusure orizzontali di copertura	Chiusure orizzontali intermedie	Chiusura orizzontale di base	Elementi di comunicazione verticale
Elementi di fabbrica						
Elementi costruttivi base preformati e materiali base						
Elementi costruttivi funzionali						
Materiali primari						

- 1831 db. 14.520 GIARRE, 6.419 RIPOSTO
- 1865 db. 14.309 GIARRE, 6.882 RIPOSTO
- 1895 db. 18.837 GIARRE, 10.122 RIPOSTO
- 1938 db. 18.501 GIARRE, 11.594 RIPOSTO
- 1968 db. 22.234 GIARRE, 12.156 RIPOSTO
- 1977 db. 25.332 GIARRE, 12.659 RIPOSTO
- 2007 db. 26.357 GIARRE, 13.951 RIPOSTO

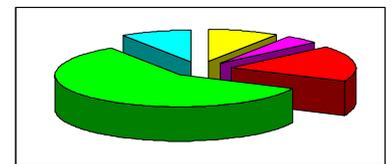
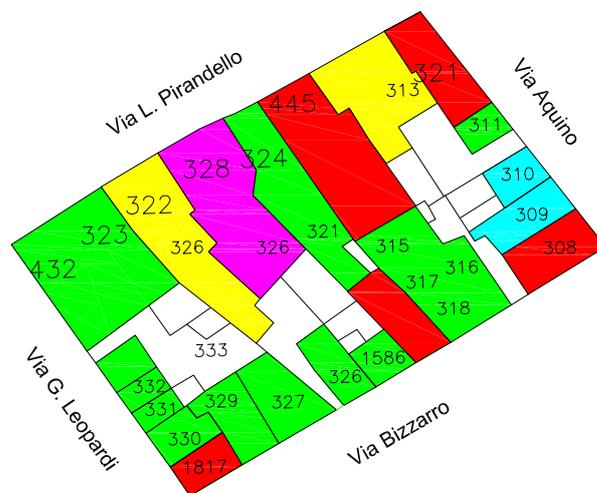
AEROFOTOGRAMMETRIA 2007



# ISOLATO 1 CON PROFILI

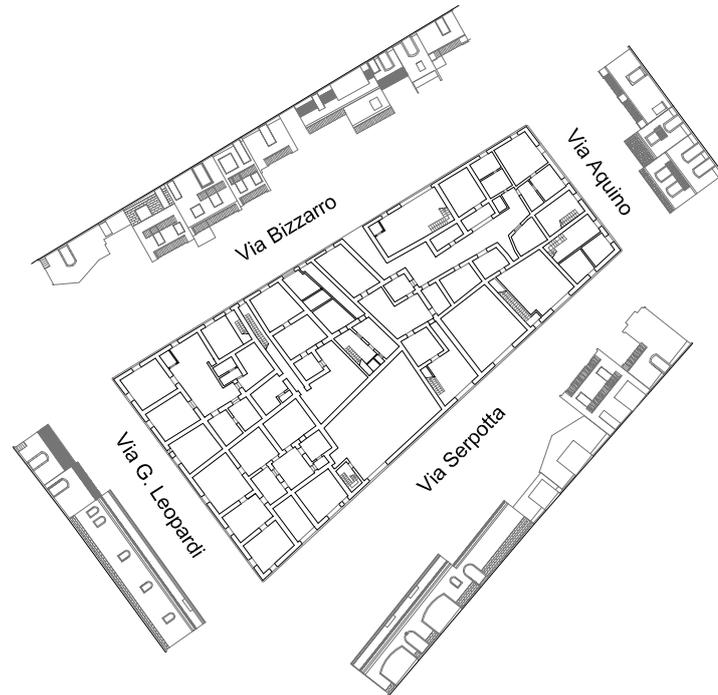


## CASISTICA TIPOLOGICA ISOLATO 1

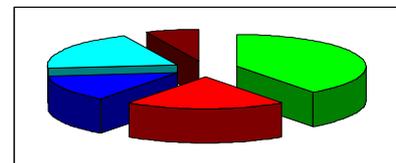
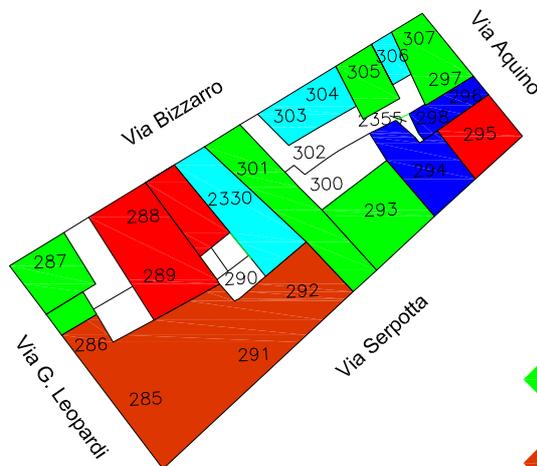


- ◆ terrana 56%
- ◆ schiera 9%
- ◆ semilinea 22%
- ◆ linea 9%
- ◆ palazzata 4%

# ISOLATO 2 CON PROFILI

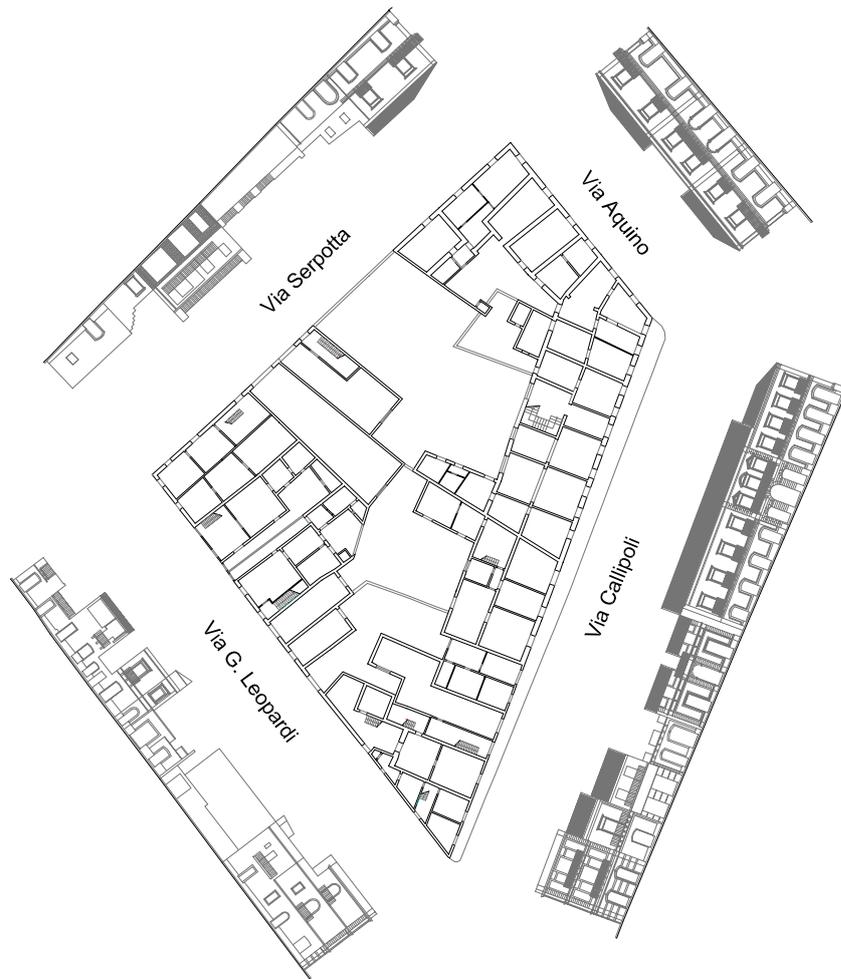


## CASISTICA TIPOLOGICA ISOLATO 2

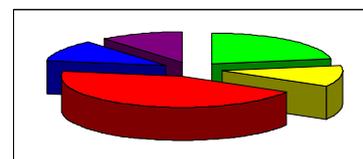
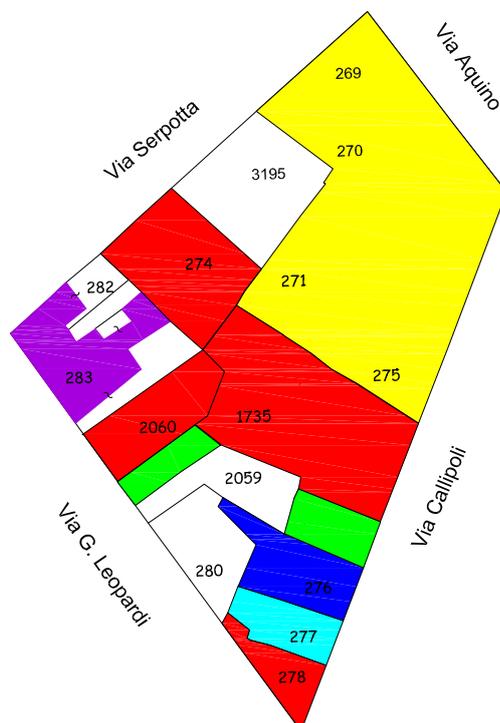


- ◆ terrana 40%
- ◆ solarata 17%
- ◆ schiera 20%
- ◆ schiera matura 13%
- ◆ semilinea 20%

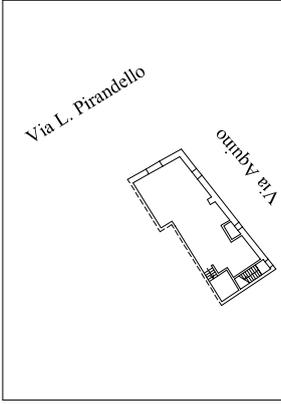
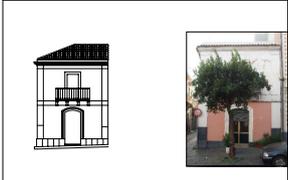
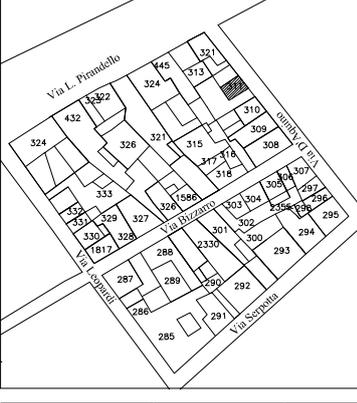
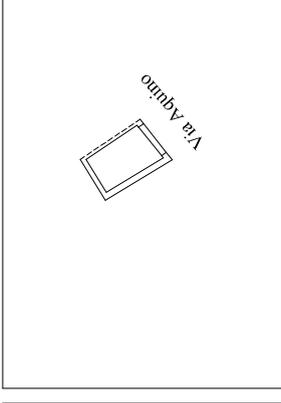
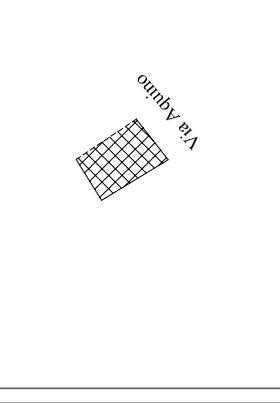
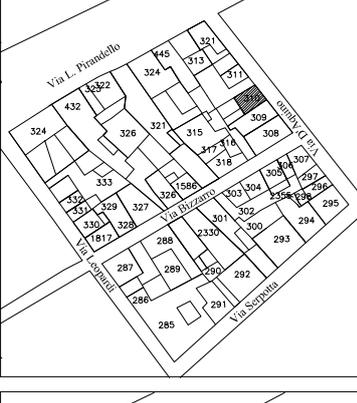
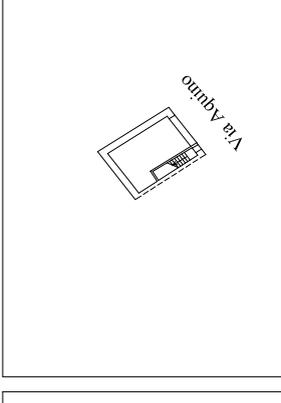
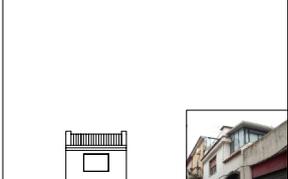
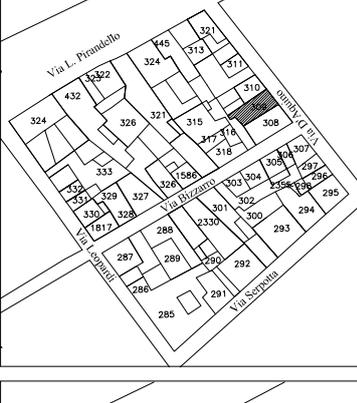
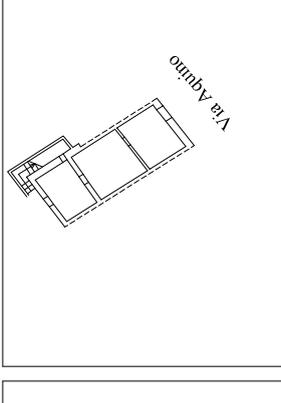
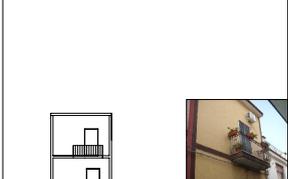
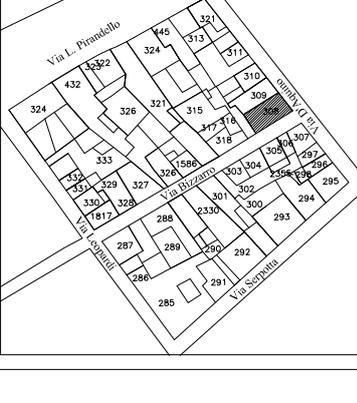
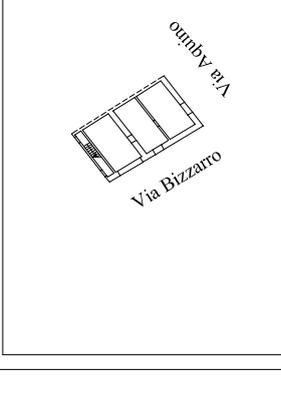
# ISOLATO 3 CON PROFILI

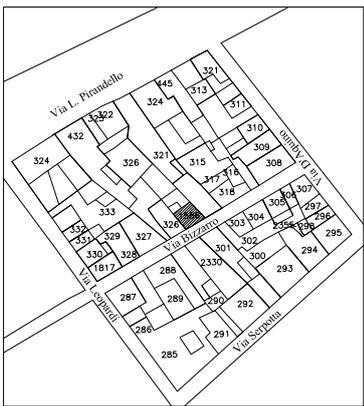
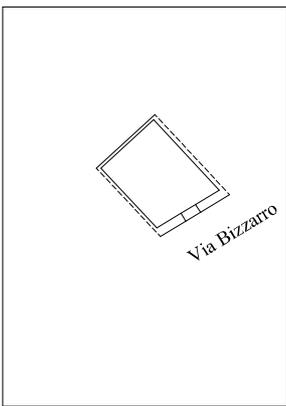
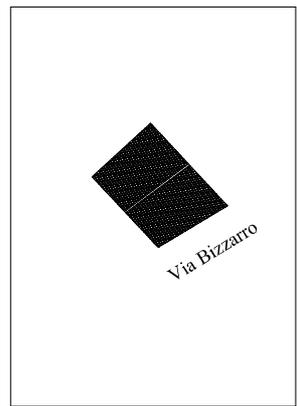
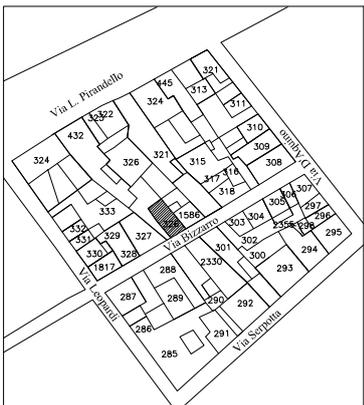
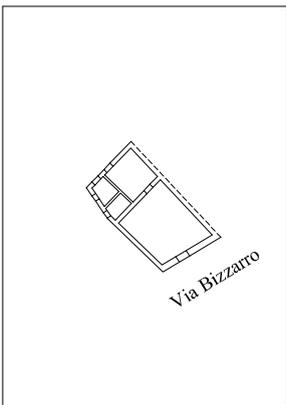
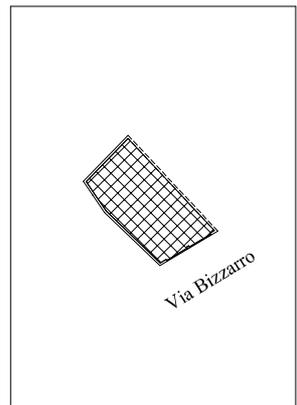
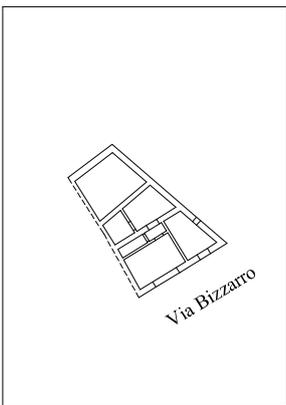
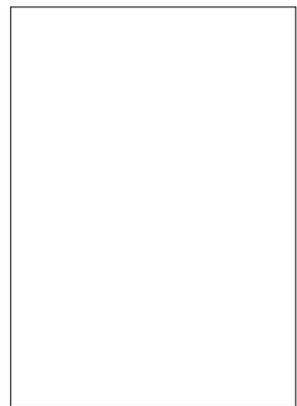


## CASISTICA TIPOLOGICA ISOLATO 3



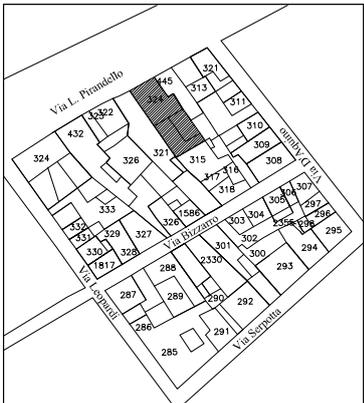
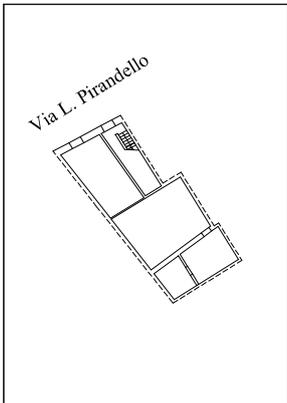
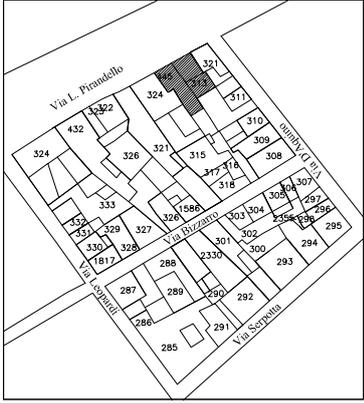
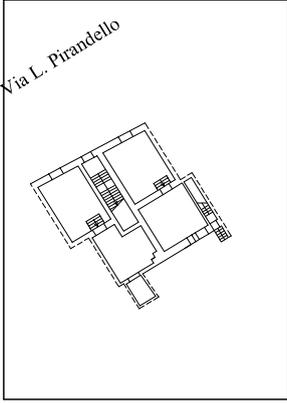
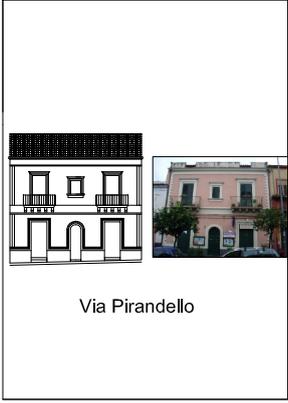
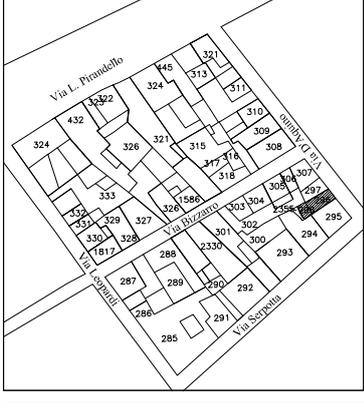
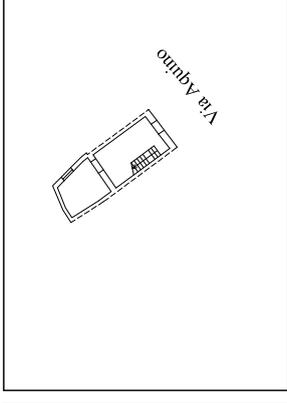
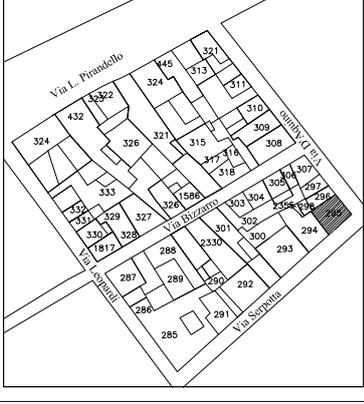
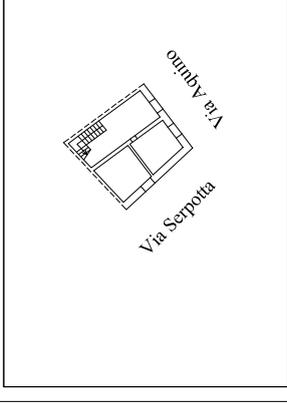
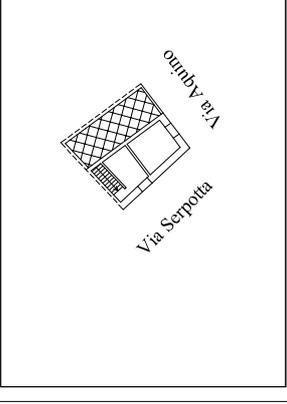
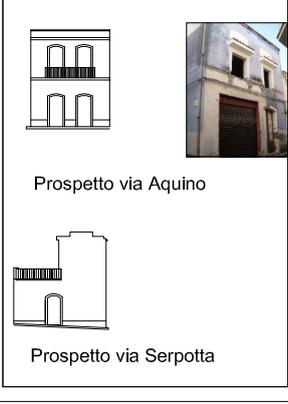
- ◆ terrana 22%
- ◆ schiera matura 11%
- ◆ semilinea 45%
- ◆ linea 11%
- ◆ mista 11%

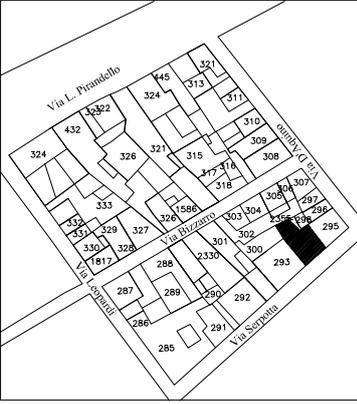
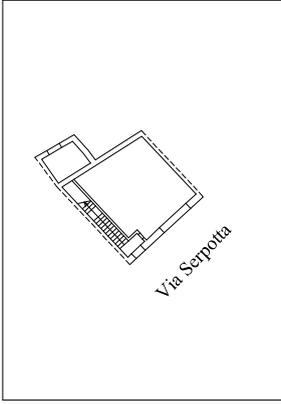
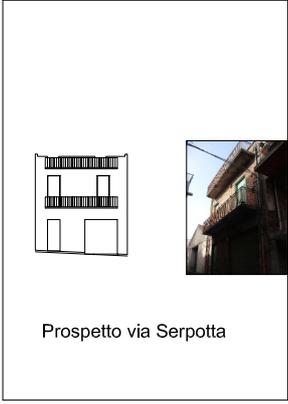
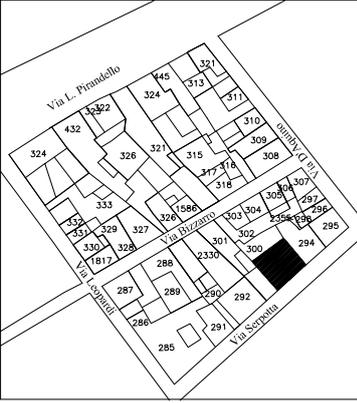
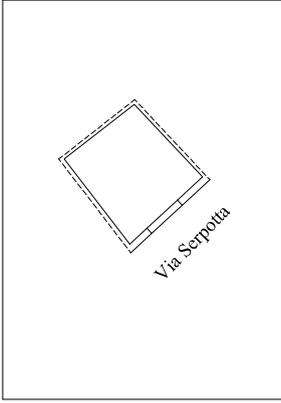
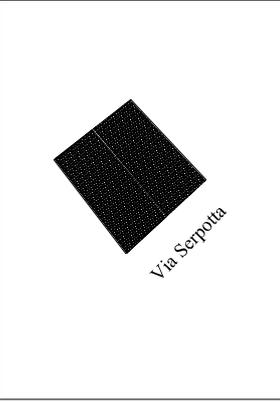
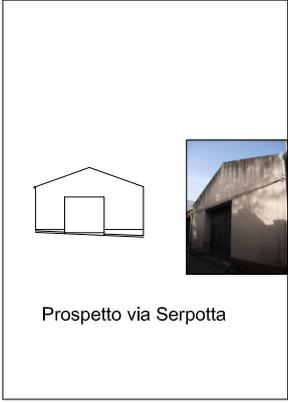
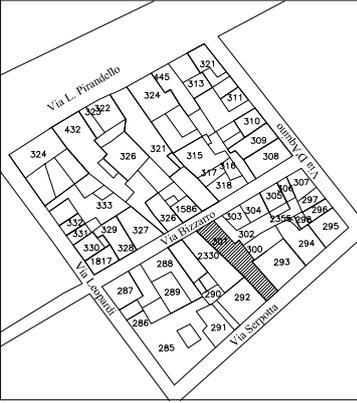
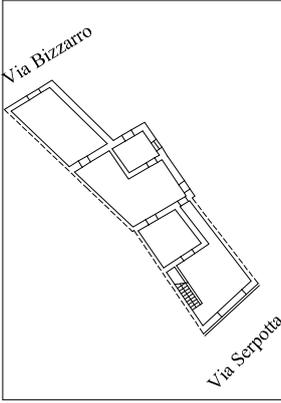
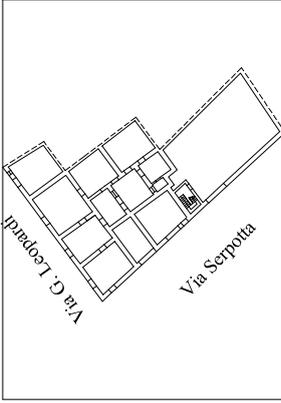
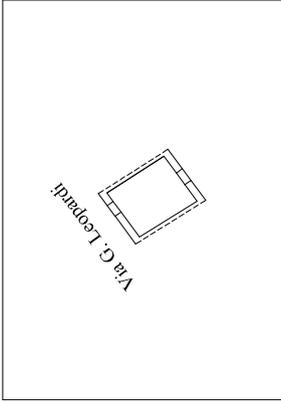
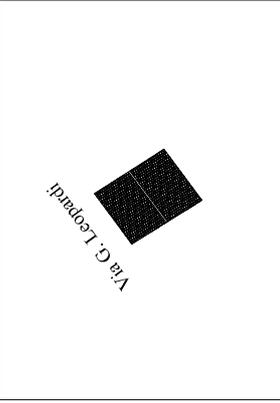
Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
		N.R.	 <p>Prospetto via Pirandello</p>  <p>Prospetto via Aquino</p>	Semilinea
			 <p>Prospetto via Aquino</p>	Terrana
			 <p>Prospetto via Aquino</p>	Schiera
		N.R.	 <p>Prospetto via Aquino</p>	Schiera
		N.R.	 <p>Prospetto via Aquino</p>  <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Semilinea

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
	 <p>via Bizzarro</p>	 <p>via Bizzarro</p>	 <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Terrana
	 <p>Via Bizzarro</p>	 <p>Via Bizzarro</p>	 <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Terrana
	 <p>Via Bizzarro</p>	 <p>Via Bizzarro</p>	 <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Terrana
	 <p>Via Bizzarro</p>	 <p>Via Bizzarro</p>	 <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Terrana
	 <p>Via Bizzarro</p>		 <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Terrana

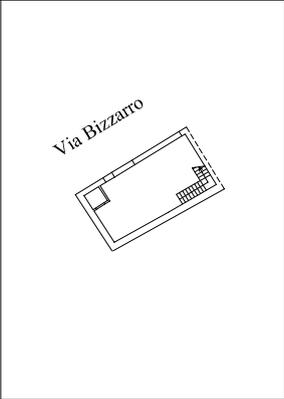
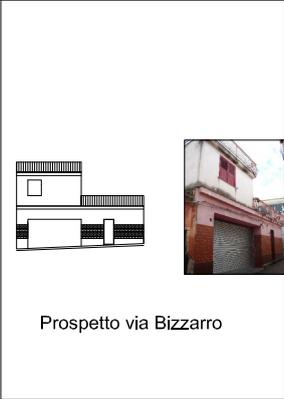
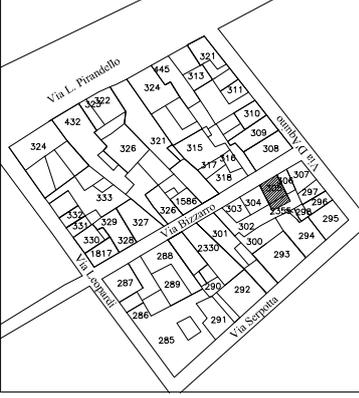
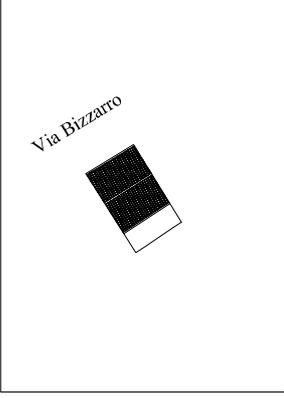
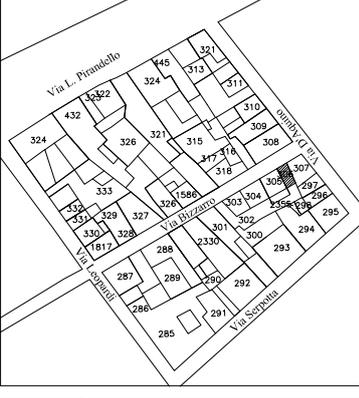
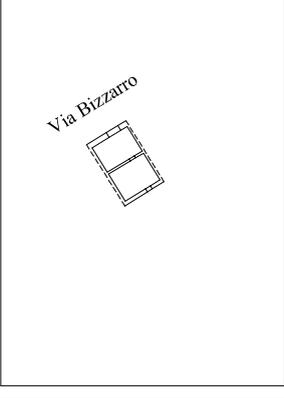
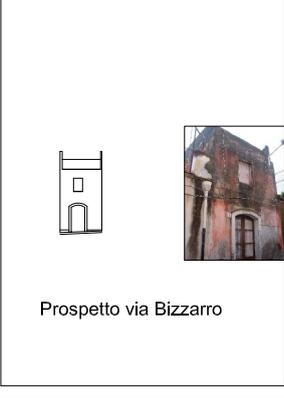
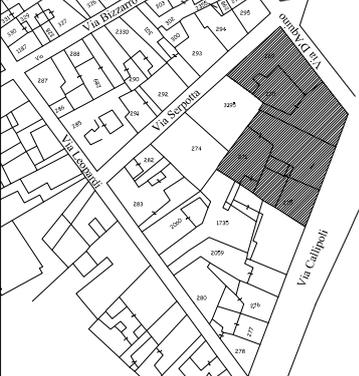
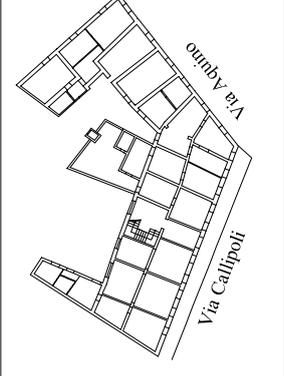
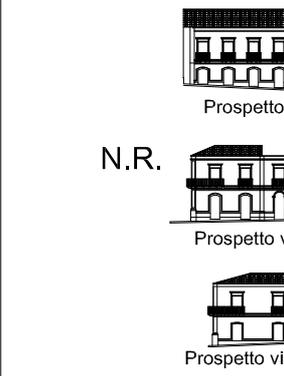
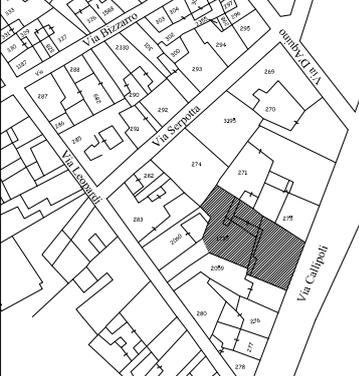
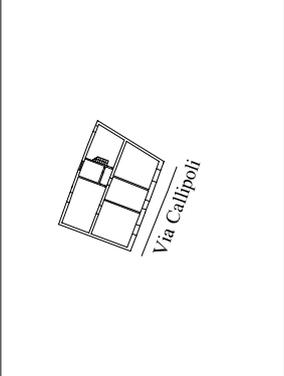
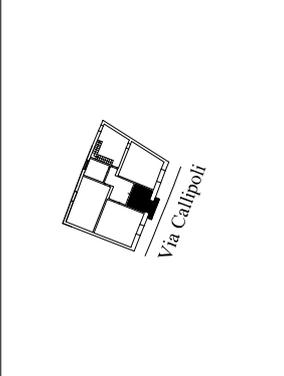
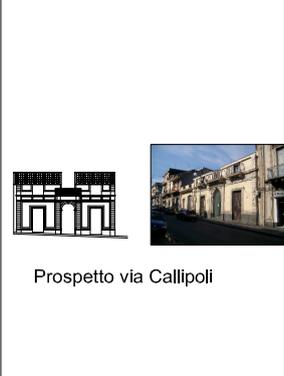
Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
			<p>Prospetto via Bizzarro</p> <p>Prospetto via Leopardi</p>	Schiera
			<p>Prospetto via Leopardi</p>	Terrana
			<p>Prospetto via Leopardi</p>	Terrana
			<p>Prospetto via Leopardi</p>	Terrana
			<p>Prospetto via Leopardi</p>	Terrana

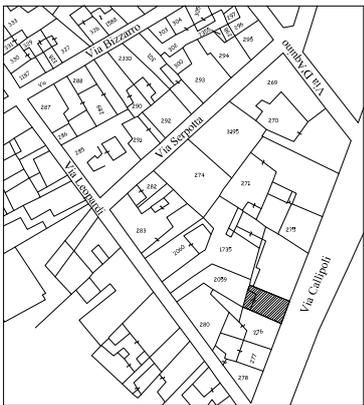
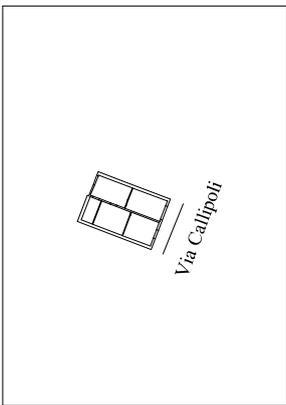
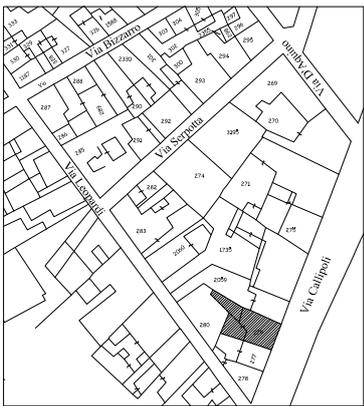
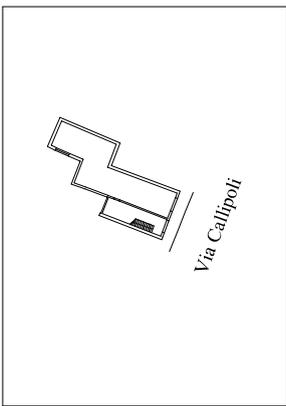
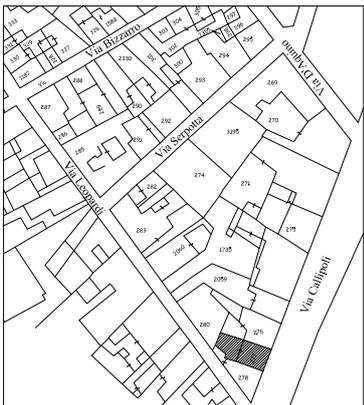
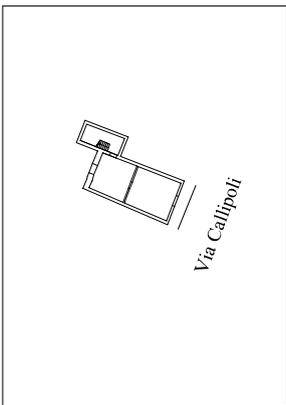
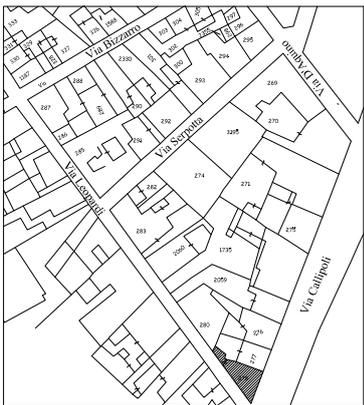
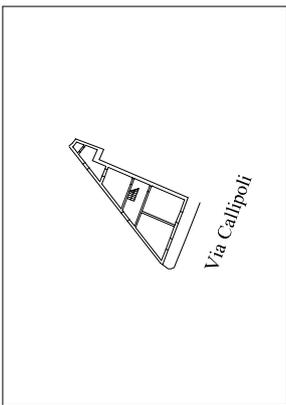
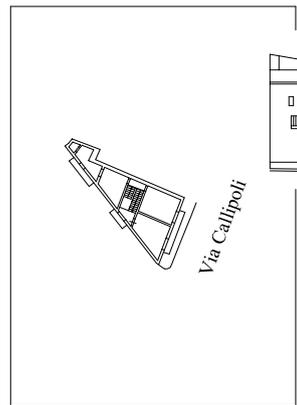
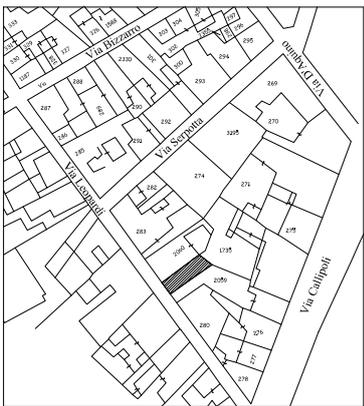
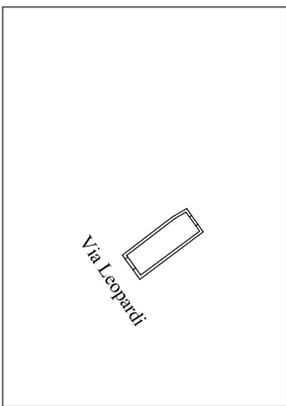
Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
			<p>Prospetto via Leopardi</p> <p>Via Pirandello</p>	Terrana
		N.R.	<p>Via Pirandello</p> <p>Via Pirandello</p>	Linea
		N.R.	<p>Via Pirandello</p>	Palazzata
			<p>Via Pirandello</p>	Terrana
			<p>Prospetto via Bizzarro</p>	Semilinea

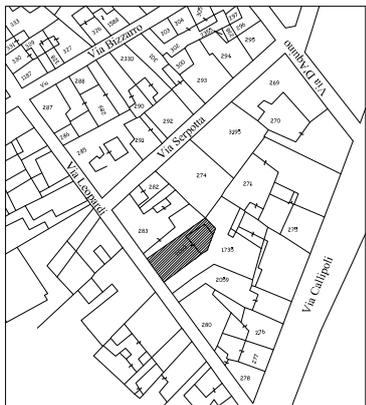
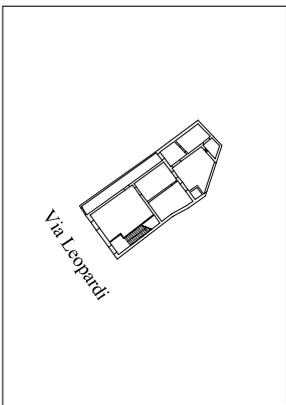
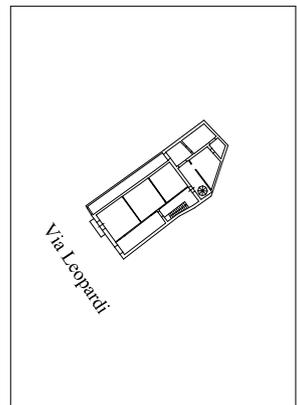
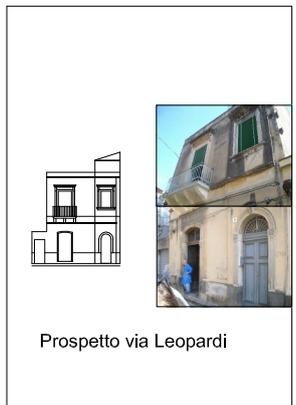
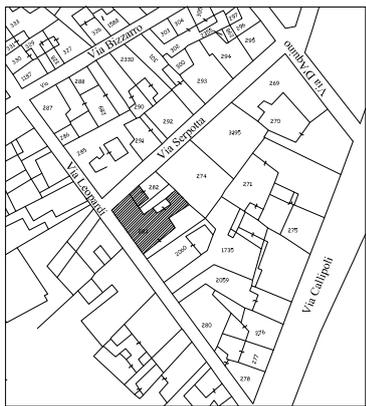
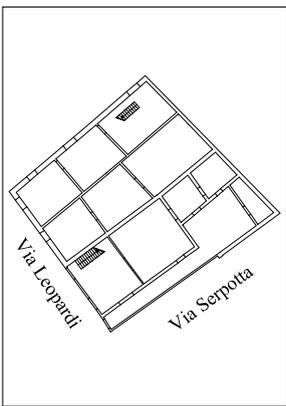
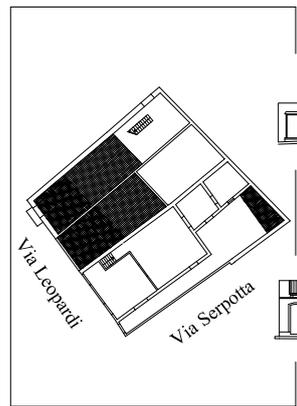
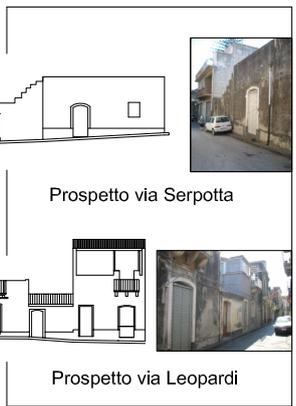
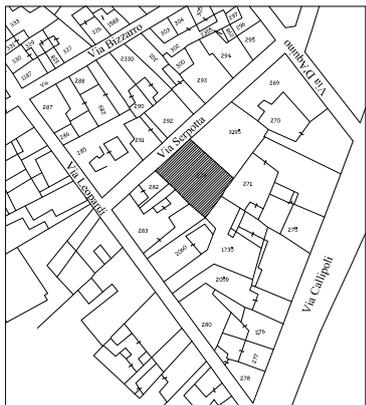
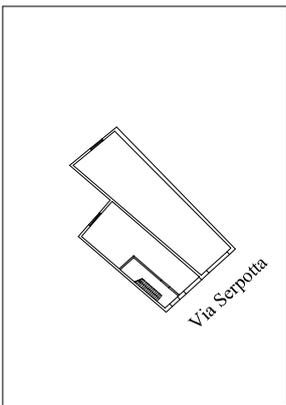
Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
		N.R.	 <p>Via Pirandello</p>	Semilinea
		N.R.	 <p>Via Pirandello</p>	Linea
			 <p>Prospetto via Aquino</p> <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Terranea
			 <p>Prospetto via Aquino</p>	Schiera
			 <p>Prospetto via Aquino</p> <p>Prospetto via Serpotta</p>	Schiera matura

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
		N.R.	 Prospetto via Serpotta	Schiera matura
			 Prospetto via Serpotta	Terrana
			 Prospetto via Serpotta   Prospetto via Bizzarro	Terrana
			 Prospetto via Serpotta   Prospetto via Leopardi	Solarata
			 Prospetto via Leopardi	Terrana

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
			<p>Prospetto via Leopardi</p> <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Terrana
		N.R.	<p>Prospetto via Bizzarro</p>	Semilinea
		N.R.	<p>Prospetto via Bizzarro</p>	Semilinea
		N.R.	<p>Prospetto via Bizzarro</p>	Schiera
			<p>Prospetto via Serpotta</p> <p>Prospetto via Bizzarro</p>	Terrana

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
			 Prospetto via Bizzarro	Solarata
			 Prospetto via Bizzarro	Terrana
		N.R.	 Prospetto via Bizzarro	Schiera
			 Prospetto via Callipoli N.R. Prospetto via Aquino Prospetto via Serpotta	Linea
			 Prospetto via Callipoli	Semilinea

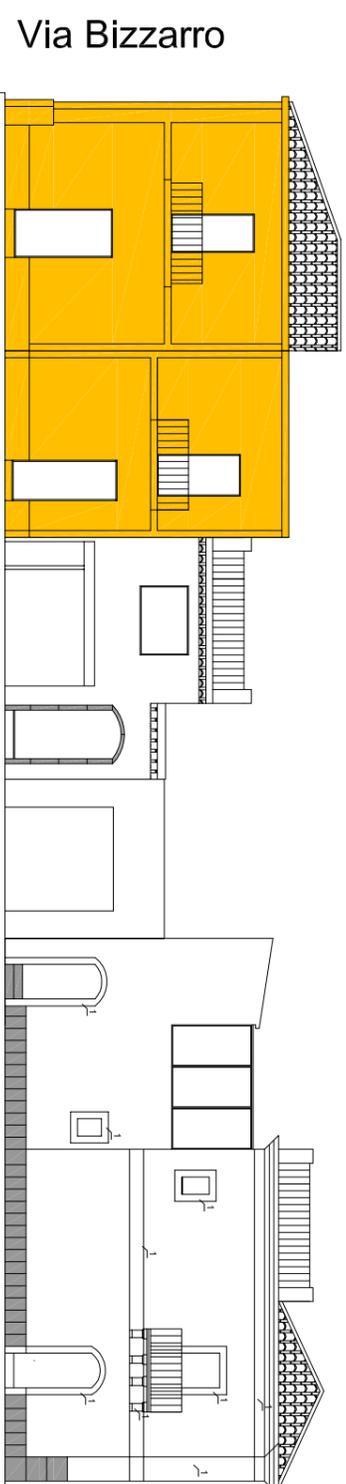
Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
	 <p>Via Callipoli</p>		 <p>Prospetto via Callipoli</p>	Terrana
	 <p>Via Callipoli</p>	N.R.	 <p>Prospetto via Callipoli</p>	Schiera matura
	 <p>Via Callipoli</p>	N.R.	 <p>Prospetto via Callipoli</p>	Schiera
	 <p>Via Callipoli</p>	 <p>Via Callipoli</p>	 <p>Prospetto via Leopardi</p>  <p>Prospetto via Callipoli</p>	Semilinea
	 <p>Via Leopardi</p>		 <p>Prospetto via Leopardi</p>	Terrana

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo	
	 <p>Via Leopardi</p>	 <p>Via Leopardi</p>	 <p>Prospetto via Leopardi</p>	Semilinea	
	 <p>Via Leopardi Via Serpotta</p>	 <p>Via Leopardi Via Serpotta</p>	 <p>Prospetto via Serpotta Prospetto via Leopardi</p>		Misto
	 <p>Via Serpotta</p>	<p>N.R.</p>	 <p>Prospetto via Serpotta</p>		Semilinea



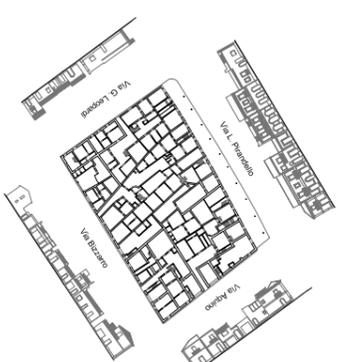
# CASA A SCHIERA GIARRE (CT) AREA ETNEA

INVOLUCRO	SCATOLARE							
CARATTERI GEOMETRICI GENERALI								APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA
ELEMENTI DI FABBRICA	<p>In pietrame razionalmente squadrato</p>	<p>In pietrame tuigno e gesso</p>	<p>manico di copertura cappia di gesso specchiatura di canne orditura ad arcarecci</p>	<p>pavimento strato di allestimento soffitto con durelle in acciaio strato di finitura all'irrobosco</p>	<p>pavimento in battute di pietra lavica strato di allestimento terreno compatto e spianato</p>	<p>alzate e pedale in mattonelle di argilla cotta griglia pietra lavica sagomata strato di finitura ringhiera</p>		
ELEMENTI DI COSTRUTTIVI FUNZIONALI	<p>conci stozzati inleggi per stipiti basamento in pietra lavica basamento in matita</p>	<p>strato di intonaco strato di gesso</p>	<p>coppo siciliano arcareccio</p>	<p>mattonella in cemento e scaglie di marmo mattonella in argilla cotta battute in pietra lavica o basalto lavico piattine in ferro chiodi</p>	<p>mattonella in argilla cotta mattonella in cemento e scaglie di marmo</p>	<p>piattina in ferro alzata in mattonelle di argilla cotta pedata in mattonelle di argilla cotta</p>		
ELEMENTI COSTRUTTIVI BASE PREFORMATI E MATERIALI BASE	<p>matita di calce matita di ghiera matita di calce e ligo</p>	<p>conco di pietra tuigna matita di calce e sabbia di fiume o di calcarenite tenera matita di gesso matita di calce e gesso matita d'azulo</p>	<p>matita di gesso matita di calce matita d'azulo chiodi</p>	<p>mattonella in cemento e scaglie di marmo blocchi per cagnoli putrelle mattonella in argilla cotta tondini e quadrelli in ferro piattine in ferro chiodi</p>	<p>mattonella in argilla cotta mattonella in cemento e scaglie di marmo</p>	<p>mattonella in argilla cotta mattonella in cemento e scaglie di marmo</p>		
MATERIE PRIME	<p>pietra rozzamente squadrata pietra lavica scaglie di laterizio (scardi) calce gesso ghiala o arena</p>	<p>calce gesso ghiala o arena</p>	<p>legno (Castagno dell'Etna Pino silvestre legno zappino - Faggio) canne cordie e cordicelle fi di ferro</p>	<p>calce pietra pomice ghiala o arena gesso ghiala o arena</p>	<p>calce ghiala o arena</p>	<p>pietrame tuigno gesso pietra lavica pietrame tuigno gesso pietra lavica azulo</p>		

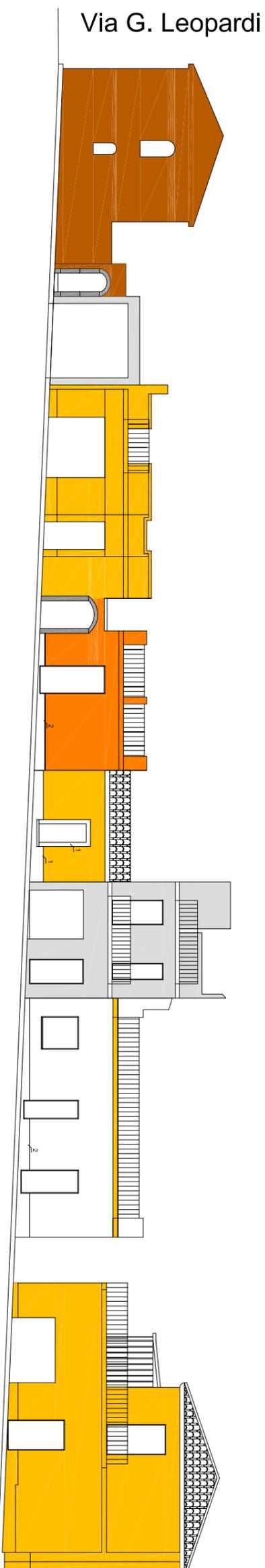


Via L. Pirandello

Via Aquino

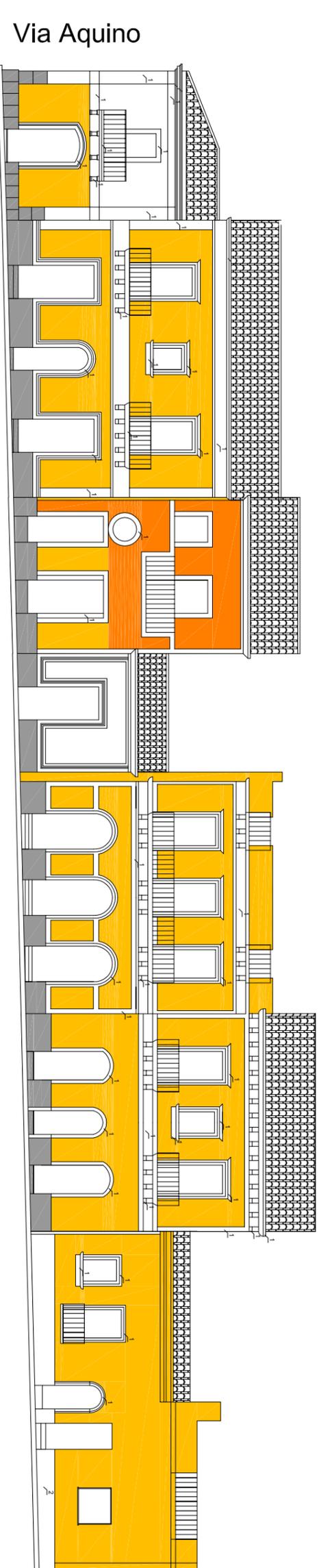


ISOLATO 1



Via Aquino

Via Bizzarro



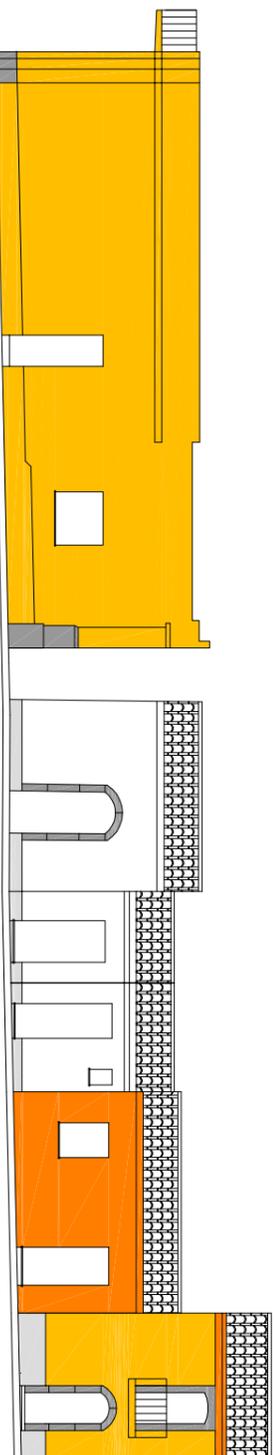
Via G. Leopardi

Via L. Pirandello

Legenda

- |   |                         |                     |
|---|-------------------------|---------------------|
| 1 | mostra in pietra bianca | intonaco di ghiaia  |
| 2 | travertino              | intonaco recente    |
|   | pietra lavica           | intonaco cementizio |
|   | intonaco di calce       | pietra faccia vista |

Via L. Pirandello

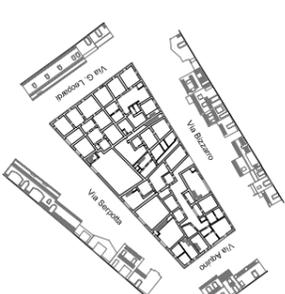
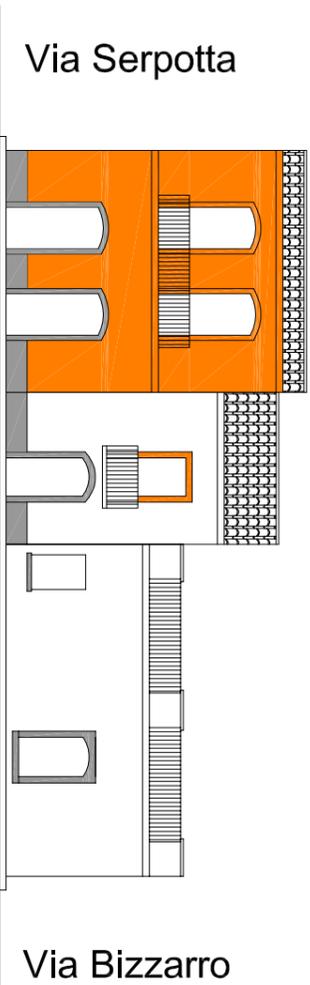


Via Bizzarro

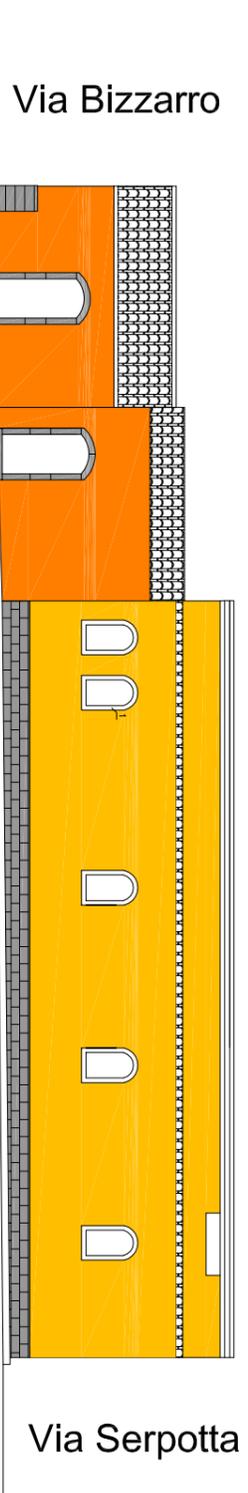
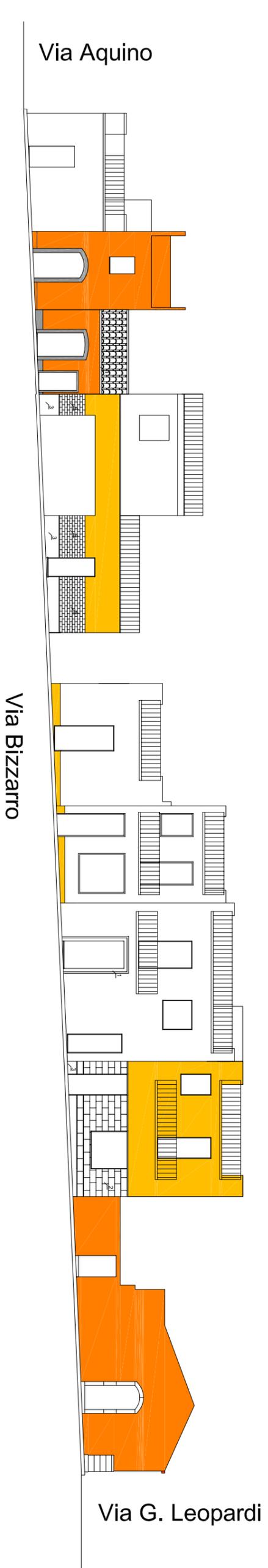
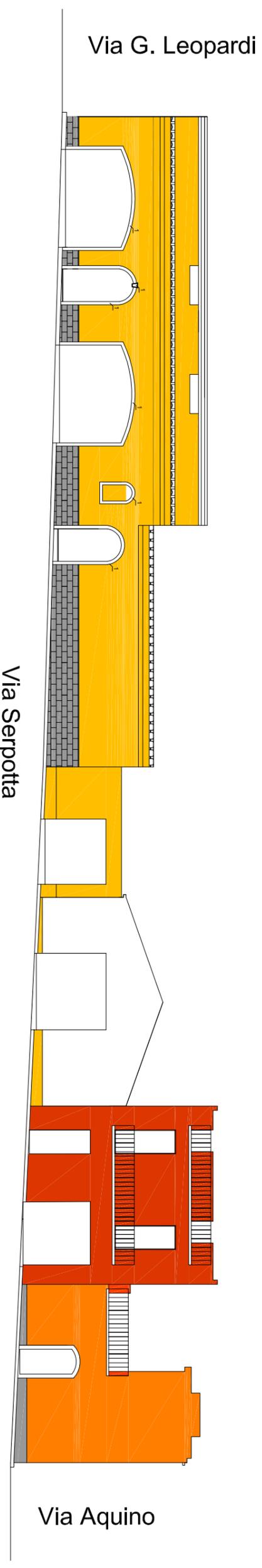
Via G. Leopardi

scala 1:200

# APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA - INTONACI E RIVESTIMENTI



## ISOLATO 2

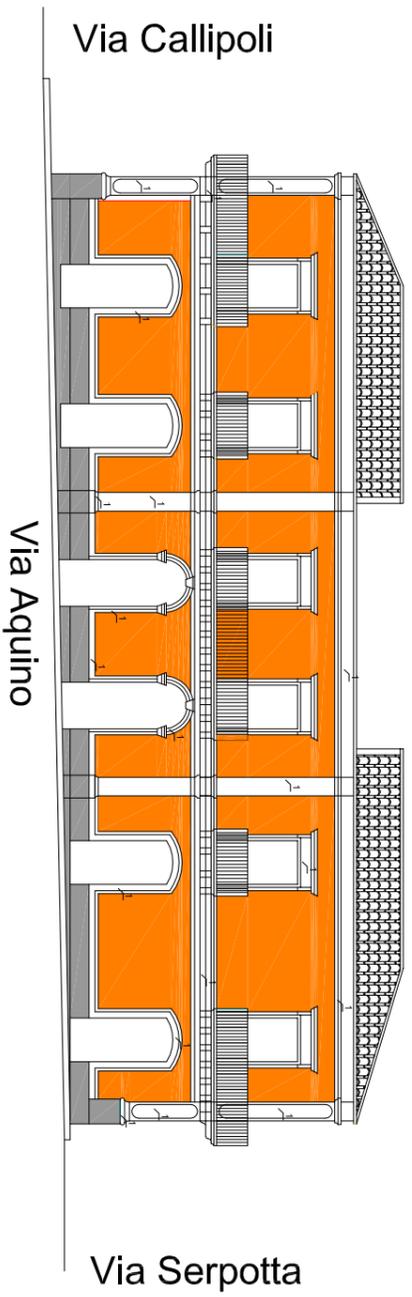


### Legenda

1	pietra bianca		intonaco di calce
2	travertino		intonaco di ghiaia
3	granito		intonaco recente
4	mattonelle		intonaco cementizio
	pietra lavica		laterizio faccia vista

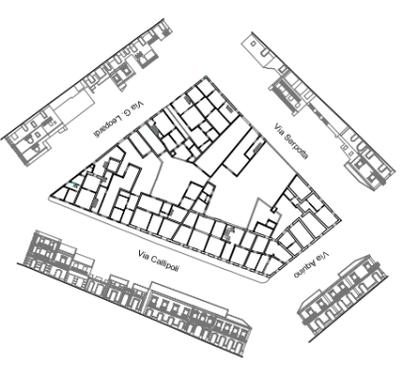
scala 1:200

# APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA - INTONACI E RIVESTIMENTI

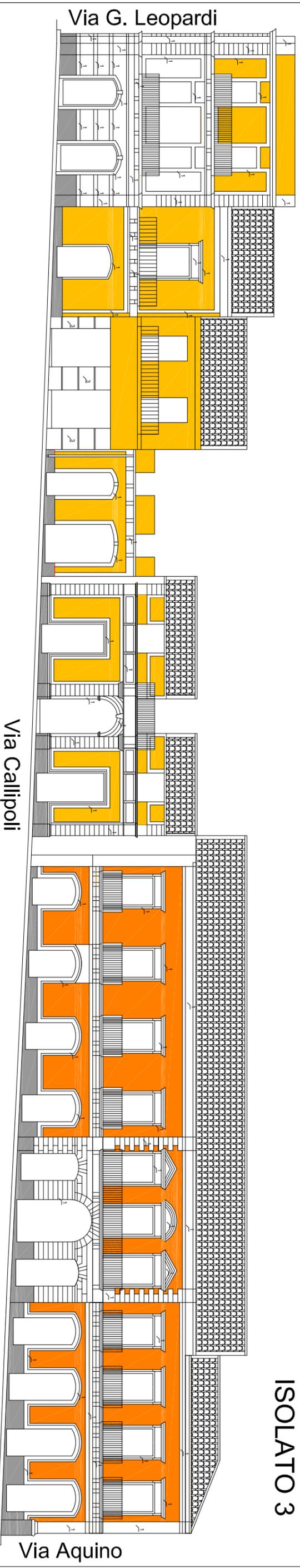


Via Aquino

Via Serpotta



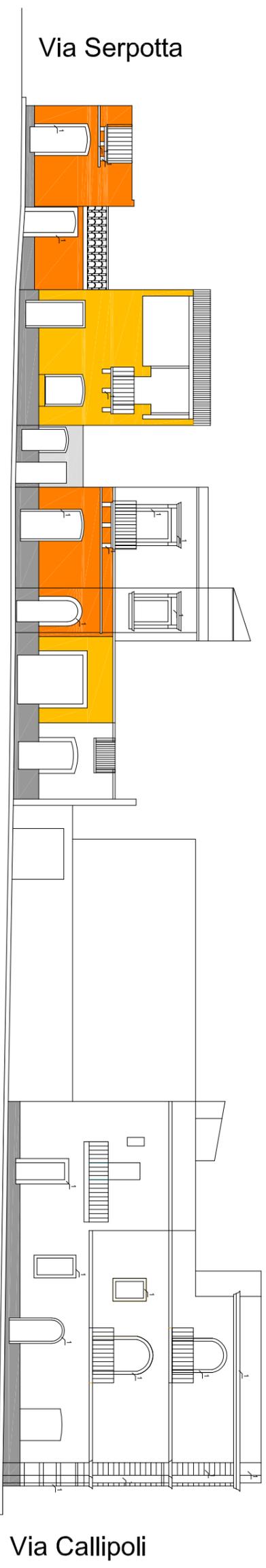
ISOLATO 3



Via G. Leopardi

Via Callipoli

Via Aquino



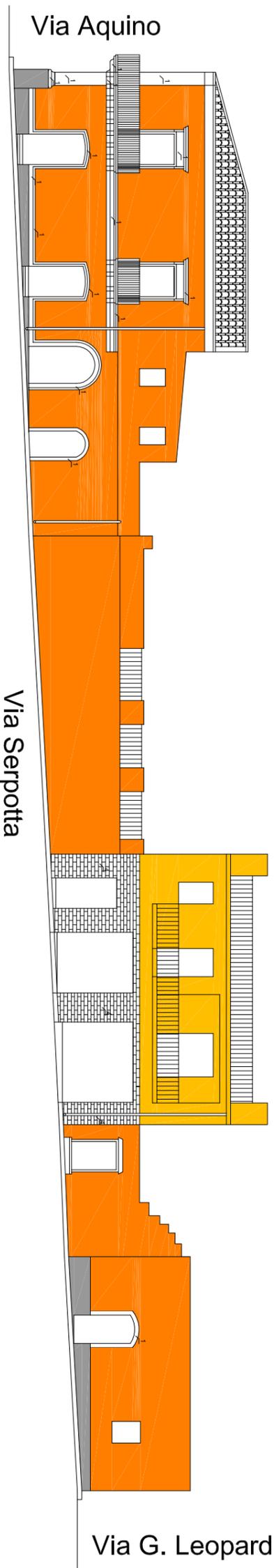
Via Serpotta

Via G. Leopardi

Via Callipoli

## Legenda

- 1 mostra in pietra bianca
- 2 travertino
- pietra lavica
- intonaco di calce
- intonaco di ghiera
- intraco recente
- intonaco cementizio



Via Aquino

Via Serpotta

Via G. Leopardi

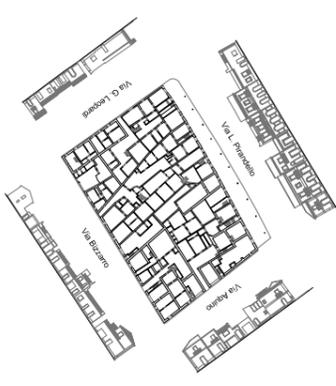
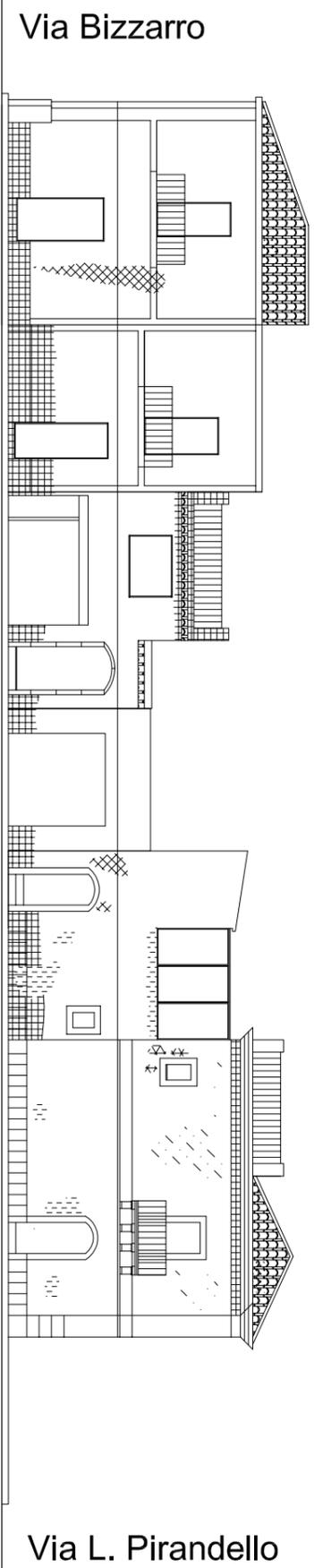
scala 1:200

# LEGENDA DEGRADI NORMAL 1/88

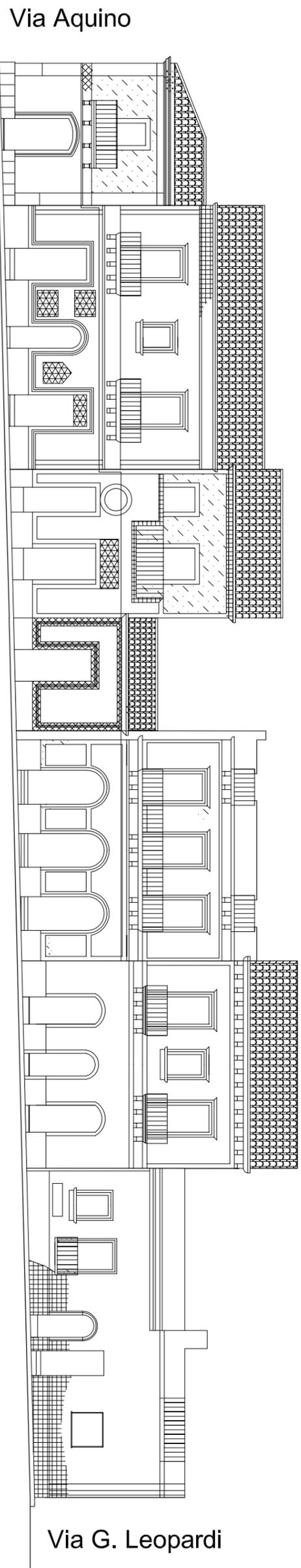
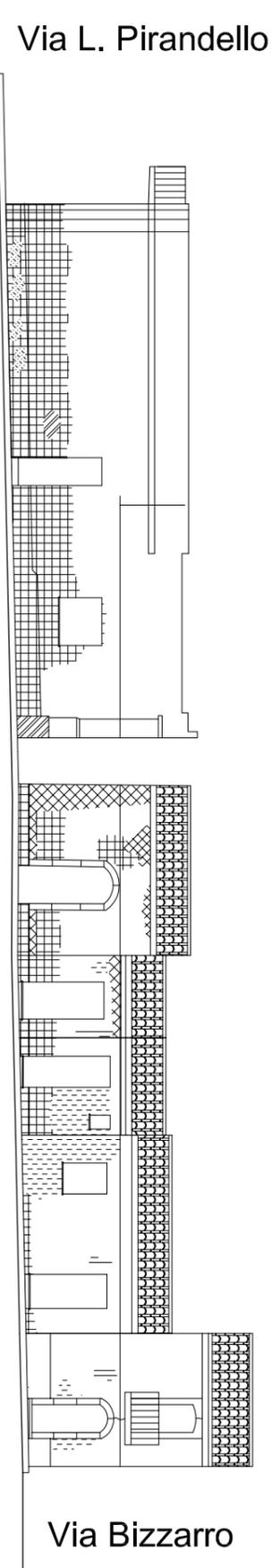
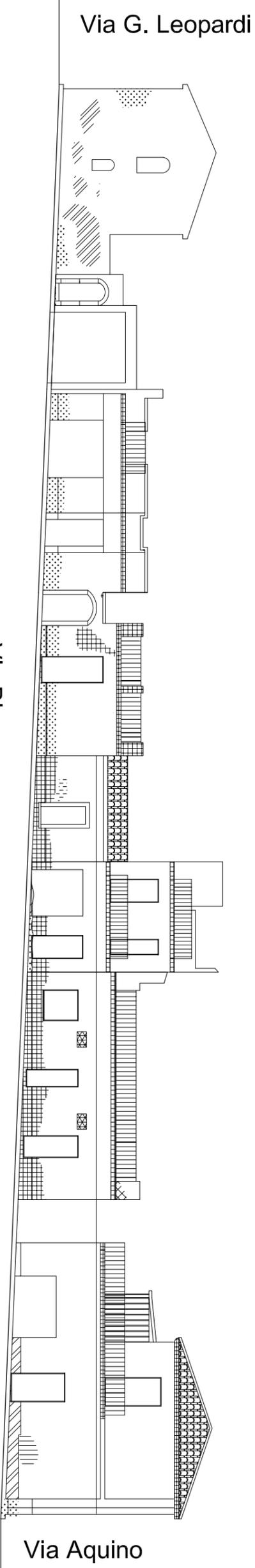
## LEGENDA DEGRADI NORMAL 1/88

A.C.		ALTERAZIONE CROMATICA: alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate.
Pv.		PRESENZA DI VEGETAZIONE: Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante causata da accumoli di umidità, attacco di organismi autotrofi ( batteri unicellulari, alghe, muschi e licheni
Er.		EROSIONE: asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come <i>erosione per abrasione o erosione per corrosione</i> ( cause meccaniche) , <i>erosione per corrosione</i> ( cause chimiche e biologiche) , <i>erosione per usura</i> ( cause antropiche) .
Es.		ESFOLIAZIONE: degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro ( sfoglie) .
Fr.		FRATTURAZIONE o FESSURAZIONE: degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.
Lc.		LACUNA: caduta e perdita di parti di un dipinto murale, con messa in luce degli strati di intonaco più interni o del supporto.
Mc.		MACCHIA: alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato ( ad esempio: ruggine, sali di rame, vernici, sostanze organiche.)
Mn.		MANCANZA: caduta e perdita di parti. Il termine generico si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico.
Pt.		PATINA: alterazione strettamente limitata a quelle modificazioni naturali della superficie dei materiali non collegabili a manifesti fenomeni di degradazione e percepibili come una variazione del colore originario del materiale.
P.B.		PATINA BIOLOGICA: strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio, ecc.
P.V.		PRESENZA DI VEGETAZIONE: locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante.
Ag.		AGGIUNTA O DEGRADO ANTROPICO
Dis.		DISTACCO: soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto a l sub-strato: prelude in genere alla caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci ed i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali, e si preferiscono allora voci quali crosta, scagliatura, esfoliazione.
Cr.		CROSTA : DEPOSITI DI COLORE SCURO, ADERENTI AL SUPPORTO, CHE RICOPRONO IL SUBSTRATO IN MODO OMOGENEO

# PROSPETTI CON DEGRADI E DISSESTI

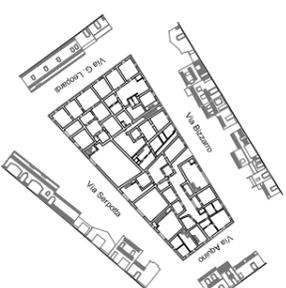
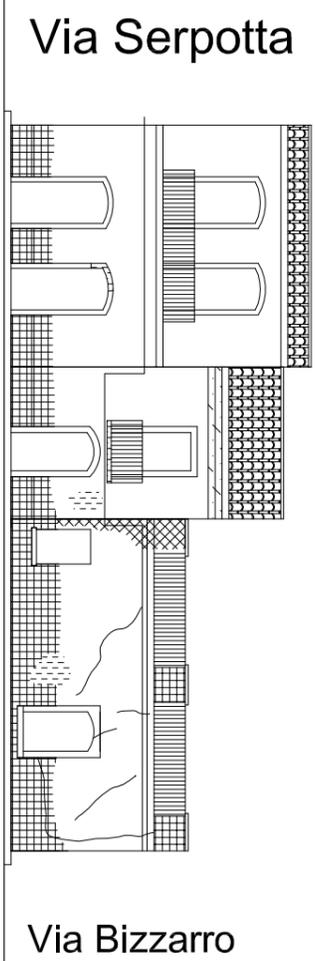


ISOLATO 1

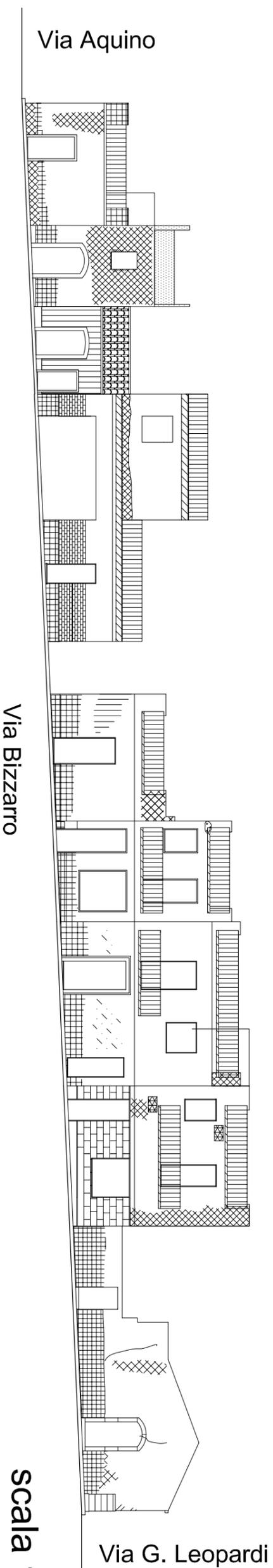
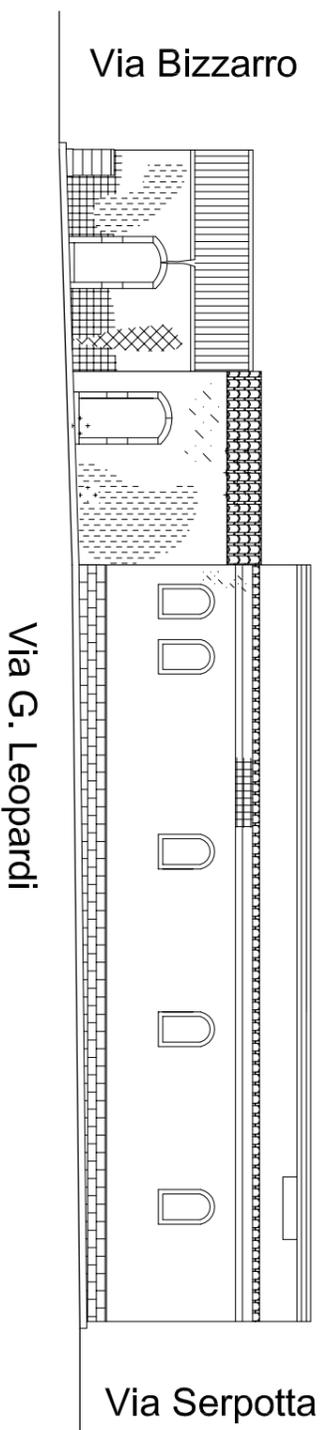
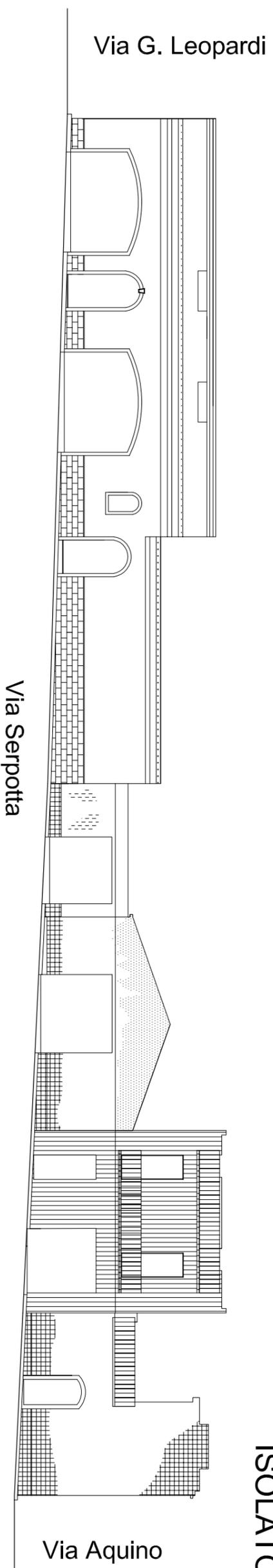


scala 1:200

# PROSPETTI CON DEGRADI E DISSESTI

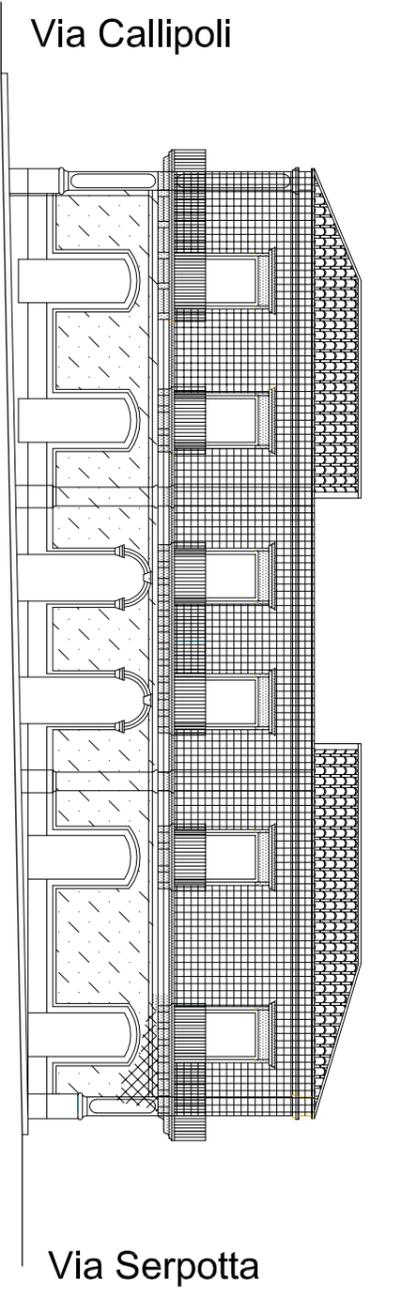


ISOLATO 2

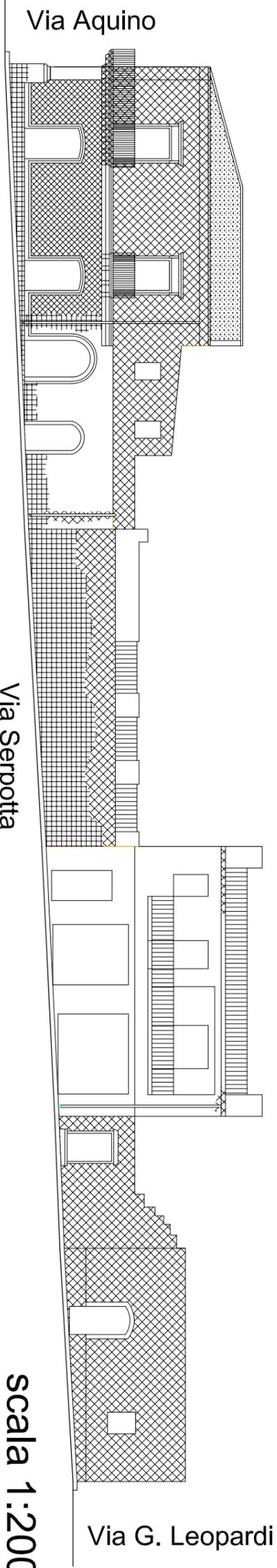
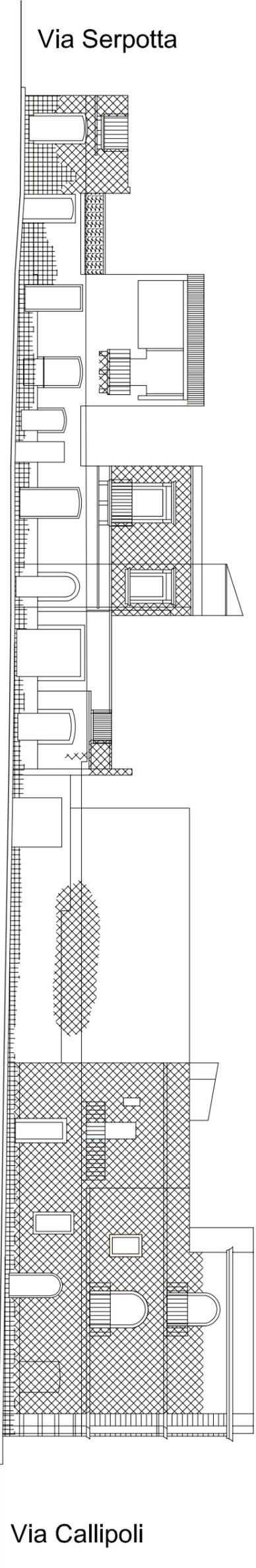
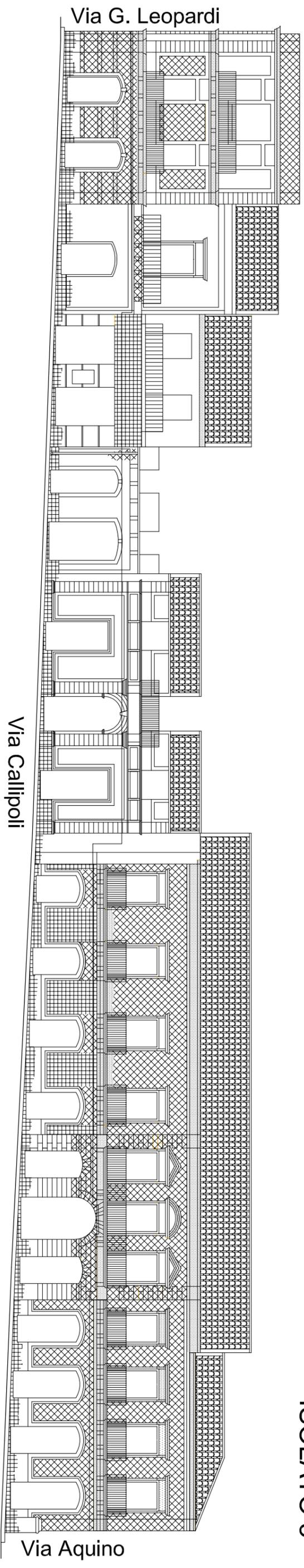
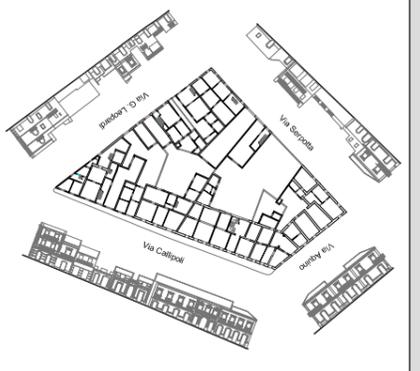


scala 1:200

# PROSPETTI CON DEGRADI E DISSESTI



ISOLATO 3



scala 1:200

# SCHEDA DEI DEGRADI

## DISTACCO/MANCANZA/ESFOLIAZIONE

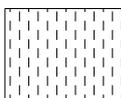
### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato; prelude, in genere, la caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci ed i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali, le parti distaccate assumono forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali essi preferiscono allora voci quali "crosta", "scagliatura", "esfoliazione".

#### Manifestazione visibile



Retino



Retino



#### Morfologia

**Mancanza:** caduta o perdita di parti. Il termine si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico.

#### Meccanismo dei danni

Per gli intonaci il fenomeno si presenta diffuso. Le cause possono essere molteplici. In genere, i fattori che maggiormente influenzano questo fenomeno sono:

- le perdite localizzate degli impianti di smaltimento e/o di convogliamento delle acque;
- la consistente presenza di formazioni saline (intonaci eseguiti su edifici decorticati da diverso tempo) ;
- la presenza di fenomeni di umidità ascendente;
- le soluzioni di continuità conseguenti alla presenza di fessurazioni e/o di lesioni strutturali;
- le soluzioni di continuità conseguenti agli stress termici in prossimità dell'innestodi elementi metallici;
- gli errori di posa in opera e l'utilizzo di sabbie o malte poco idonee.

# SCHEDA DEI DEGRADI

## ALTERAZIONE CROMATICA

### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta ( hue) , chiarezza ( value) , saturazione ( chroma) .

Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie e localizzate.

### Manifestazione visibile



### Morfologia

Variazione di tinta: presenza di zone con colorazione diversa dalle aree non alterate del manufatto.

La presenza di umidità da risalita capillare è rilevabile dalla presenza di un bordo bianco costituita dalle efflorescenze ( cristallizzazione di sali sulla superficie) , che forma una traccia ondulata ad una certa altezza della parte basamentale.

L'altezza di risalita è altresì dipendente dallo spessore della base imbibita e dal rapporto di questa con la superficie esposta all'evaporazione dell'acqua.

### Retino


### Meccanismo dei danni

- Biodetergeni
- Inquinamenti atmosferici ( es: deposito di polveri e fumo
- Radiazioni solari ( es: pigmenti non resistenti alla luce)
- Affioramento di macchie
- Assorbimento differenziato del sup-porto
- Emersione del pigmento in fase di de-coesione e successivo dilavamento della superficie ( nei sistemi a calce)

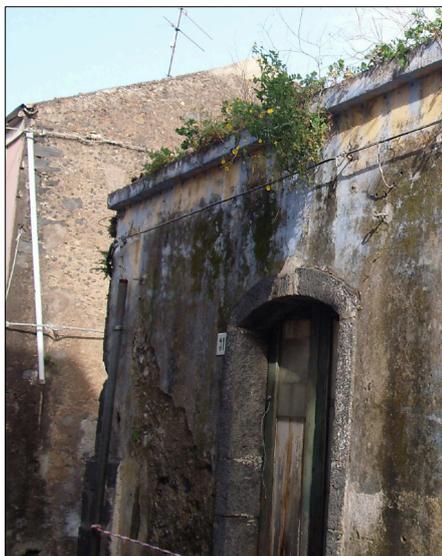
# SCHEDA DEI DEGRADI

## VEGETAZIONE INFESTANTE

### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Presenza di vegetazione infestante: locuzione impiegata quando sono presenti licheni, muschi e piante.

#### Manifestazione visibile



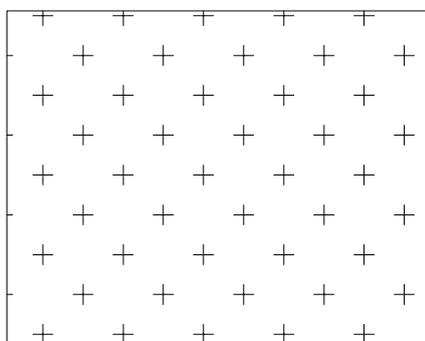
#### Morfologia

Le dimensioni delle piante infestanti variano da qualche centimetro a circa un metro. Il fenomeno della vegetazione infestante ha origine quando nelle superfici esterne dell'edificio sono presenti fessurazioni e/o cavità dove vanno a depositarsi spore e semi.

Le condizioni ottimali di attecchimento si realizzano nella concomitanza delle seguenti condizioni:

- luce sufficiente a consentire l'attività fotosintetica;
- aria quale fonte di anidride carbonica e ossigeno;
- acqua per i processi metabolici;
- sali minerali e PH alcalino.

#### Retino



#### Meccanismo dei danni

**Azione chimica-** Disgregazione dei leganti chimici inorganici delle malte e degli intonaci ad opera delle diverse sostanze (diffusanti) emerse dall'apparato radicale. Queste sostanze possono essere sia di natura inorganica (liquide o gassose) che organiche (acidi, amminoacidi, idrati di carbonio) ;

**Azione fisica-**Decoesione e caduta degli intonaci e delle malte per effetto della spinta dell'apparato radicale il cui apice è fornito di un organo (Pileoriza) che favorisce la penetrazione in profondità; l'intera radice forma il "Capillizio" che penetra nelle fessure più sottili. Una volta penetrate, le radici si sviluppano aumentando di diametro e agendo a guisa di cunei. Quando il fenomeno è avanzato, nelle fessure prodotte dall'apparato radicale penetrano acqua e prodotti inquinanti che accrescono l'entità del degrado.

# SCHEDA DEI DEGRADI

## PRESENZA DI VEGETAZIONE

### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante.

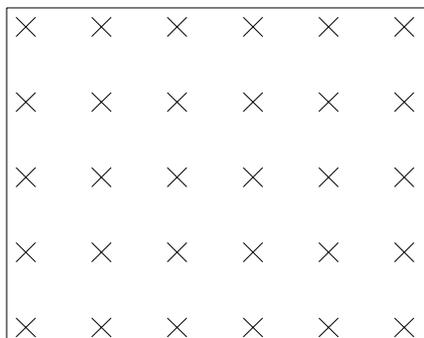
#### Manifestazione visibile



#### Morfologia

presenza di vegetazione sotto forma di alche, muschi e licheni

#### Retino



#### Meccanismo dei danni

-accumuli di umidità  
-attacco di organismi autotrofi ( batteri unicellulari, alghe, licheni, piante superior)

# SCHEDA DEI DEGRADI

## AGGIUNTA - DEGRADO ANTROPICO

### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Per degrado antropico si intende qualsiasi forma di alterazione e/o di modificazione dello stato di conservazione di un manufatto e/o del contesto in cui esso è inserito quando questa azione è indotta dall'uso improprio.

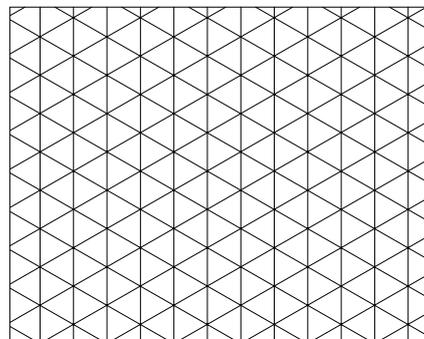
#### Manifestazione visibile



#### Morfologia/Meccanismo dei danni

- collocazione impropria di elementi tecnologici;
- collocazione impropria di cavi (luce, telefono) ;
- uso improprio di materiali edili;
- assenza di manutenzione;
- vandalismo.

#### Retino



# SCHEDA DEI DEGRADI

## CROSTA

### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile, è dura, fragile, distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e, spesso, per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta degradato e/o polverulento.

#### Manifestazione visibile



#### Retino



#### Morfologia

Depositi di colore scuro, aderenti al supporto, che ricoprono il substrato in modo omogeneo, possono assumere anche la consistenza di incrostazioni di forma irregolare, compatte ed ancorate al substrato. Si trovano come depositi di piccolo spessore sulle superfici verticali non sottoposte al dilavamento dell'acqua, ed in forma di spesse incrostazioni nelle zone protette dalla pioggia ( sottoquadri, cornici, mensole, etc) . Per effetto della diversa dilatazione termica della crosta rispetto a quella del substrato lapideo, questi depositi possono fessurarsi e distaccarsi mettendo a nudo una superficie lapidea disgregata e deteriorata. Sulle superfici digregate inizia un ulteriore fenomeno di formazione di una nuova crosta che ripete peggiorando il processo di alterazione.

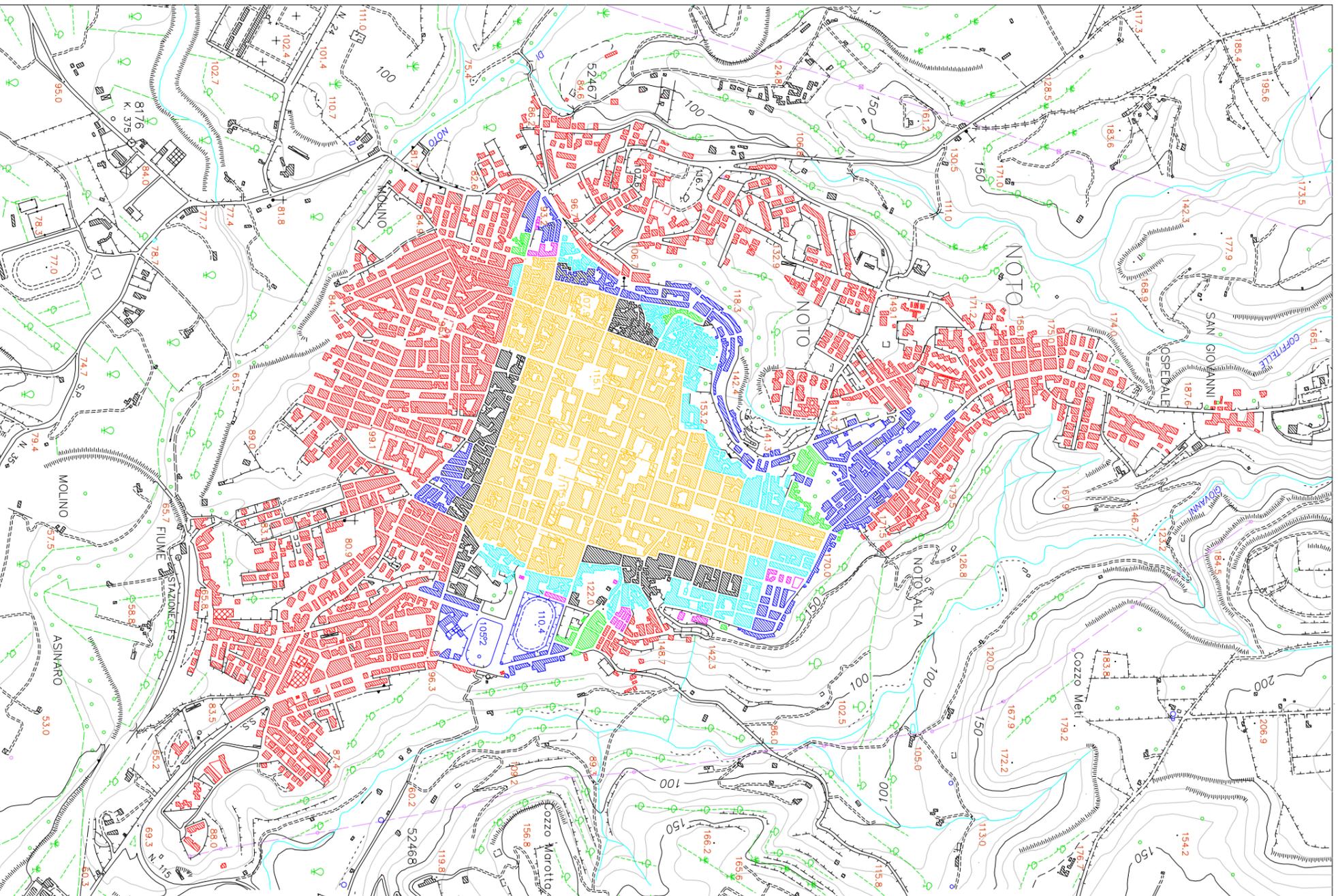
#### Meccanismo dei danni

Analisi delle croste effettuate mediante analisi diffrattometrica ai raggi X, hanno evidenziato la composizione di tali incrostazioni:

esse sono costituite principalmente da calcite (  $\text{CaCO}_3$  ) presumibilmente ricristallizzata, da gesso (  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ) e da particellato a cui si deve la colorazione scura del deposito. Il gesso si forma per alterazione del carbonato di calcio, principale costituente delle pietre calcaree e delle malte, in seguito alla reazione con acido solforico, formatosi nell'atmosfera in presenza di anidride solforosa (  $\text{SO}_2$  ) :

$$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

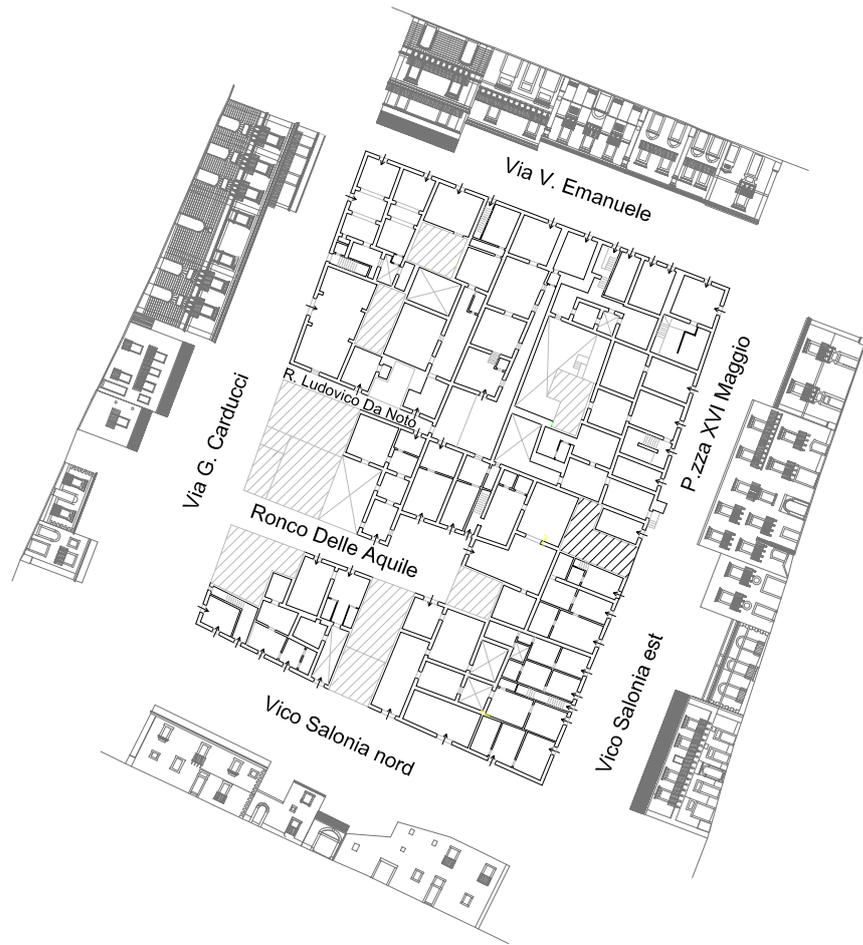
Tali sostanze emesse nell'atmosfera, in combinazione con acqua e con alcuni catalizzatori, possono subire fenomeni di ossidazione producendo acido solforico o solforoso, che può depositarsi sul materiale



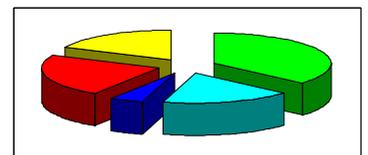
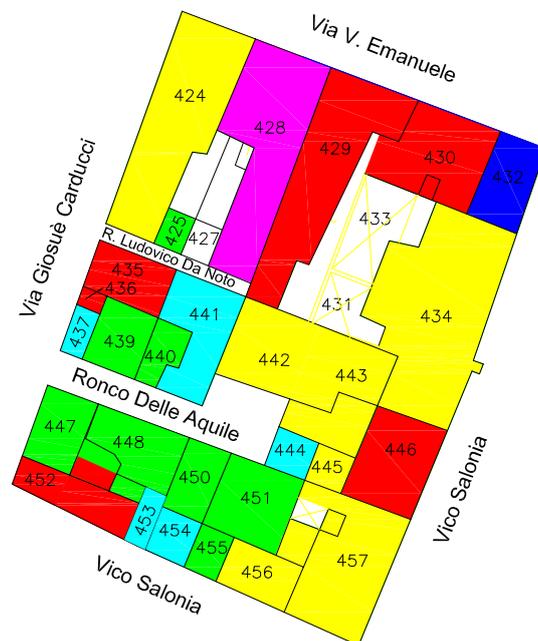
- 1714 ab. 7.400
- 1748/1831 ab. 11.000 circa
- 1875 ab. 17.325
- 1901 db. 22.284
- 1920 ab. 32.629
- 1950/1960 ab. 27.109
- POST 1980 ab. 22.488

AEROFOTOGRAMMETRIA 1997

# ISOLATO 1 CON PROFILI

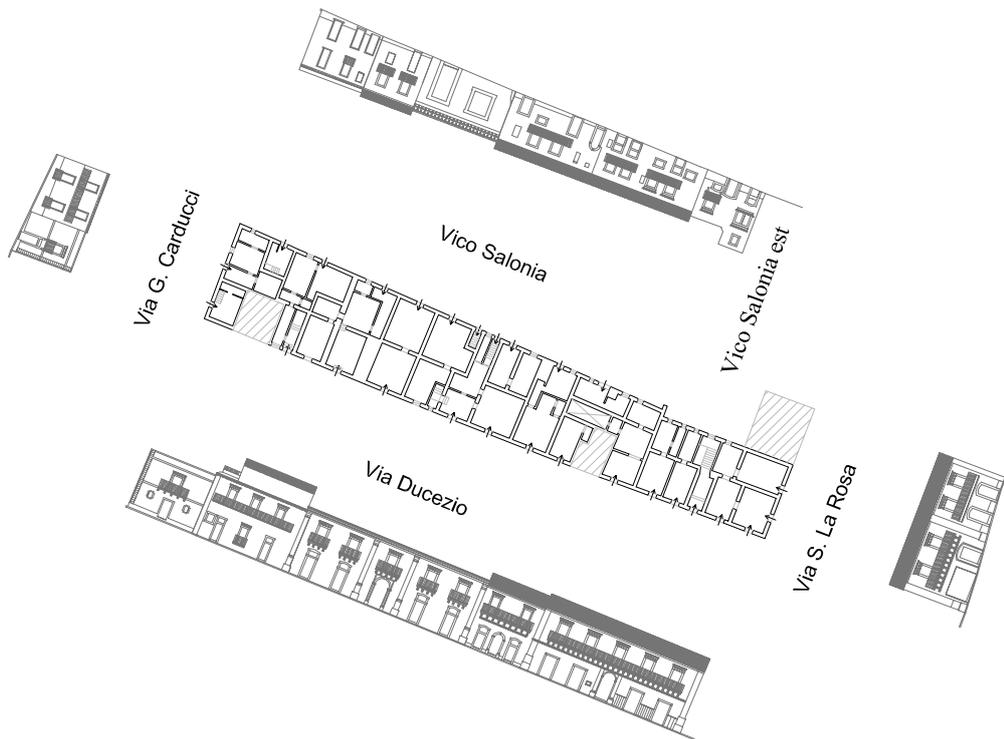


## CASISTICA TIPOLOGICA ISOLATO 1

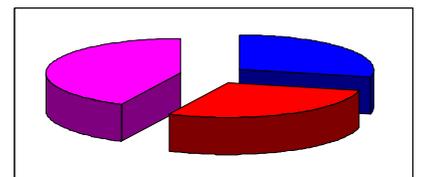
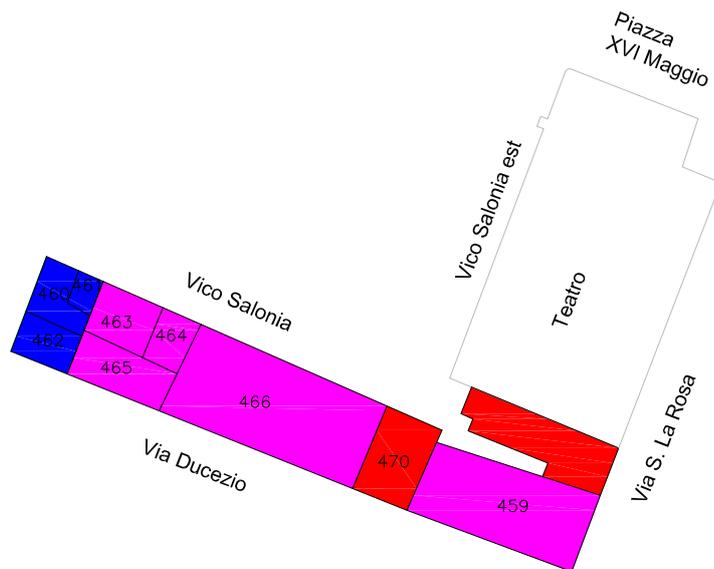


- ◆ terrana 24%
- ◆ schiera 16%
- ◆ s. matura 16%
- ◆ semilinea 28%
- ◆ linea 16%

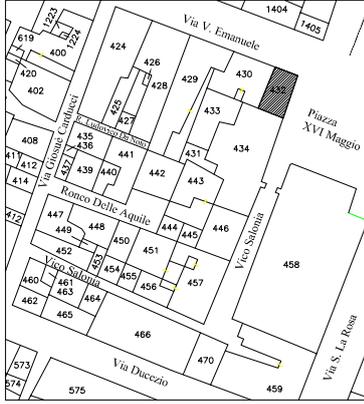
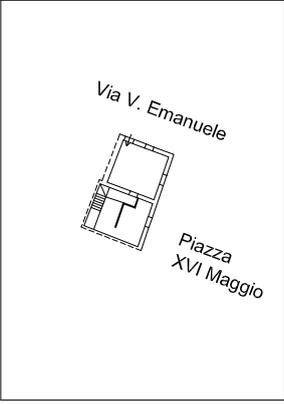
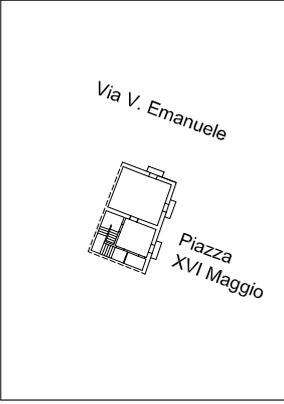
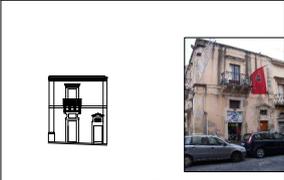
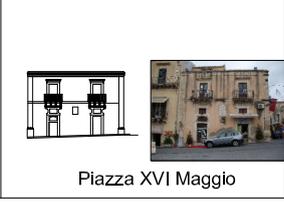
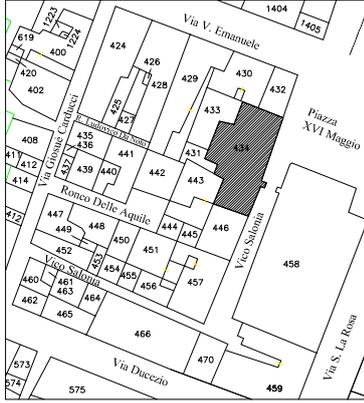
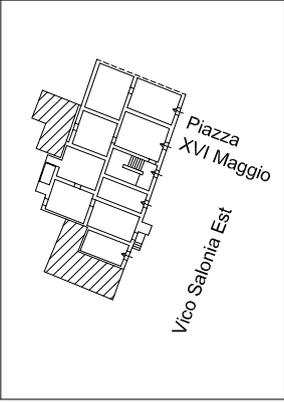
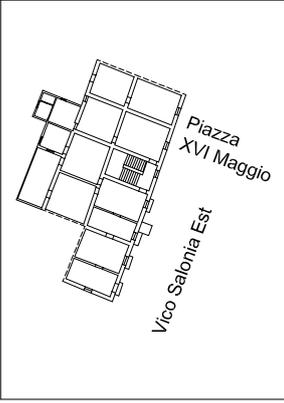
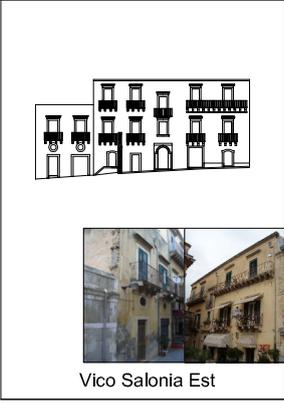
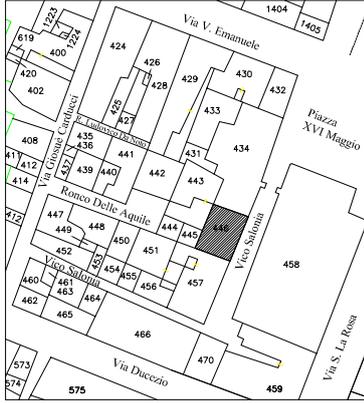
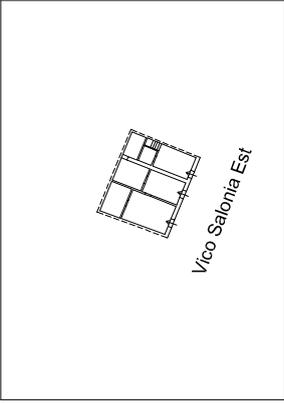
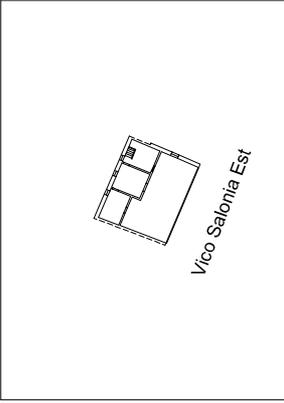
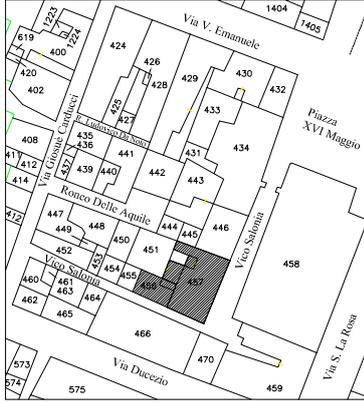
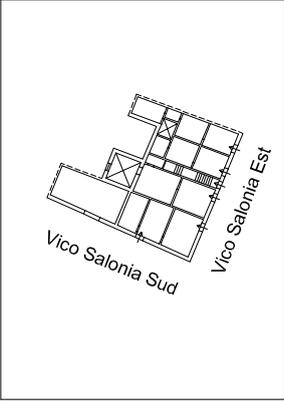
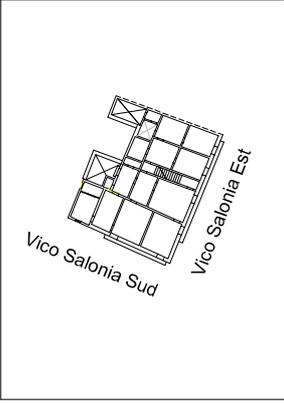
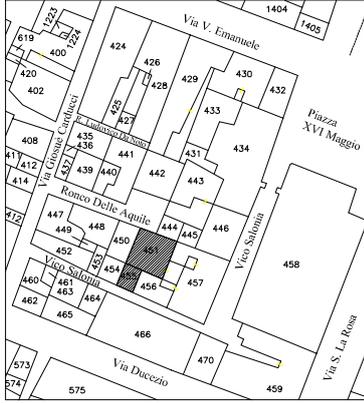
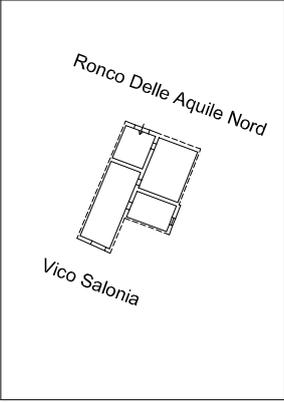
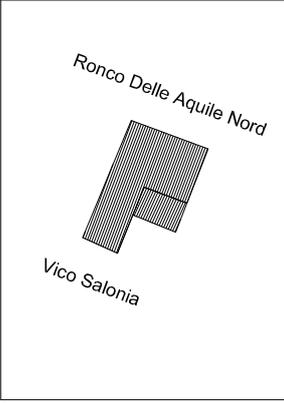
# ISOLATO 2 CON PROFILI

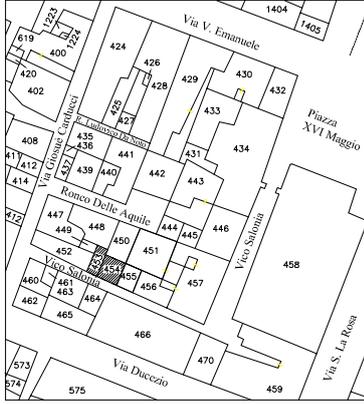
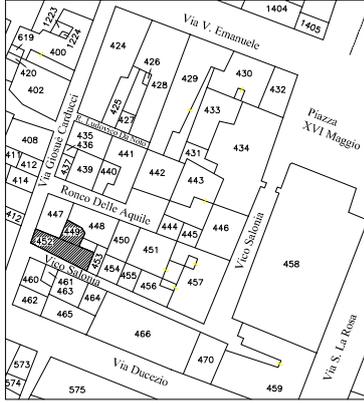
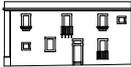
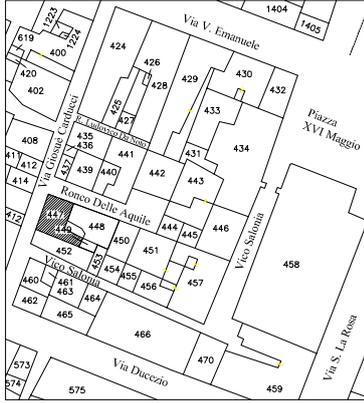
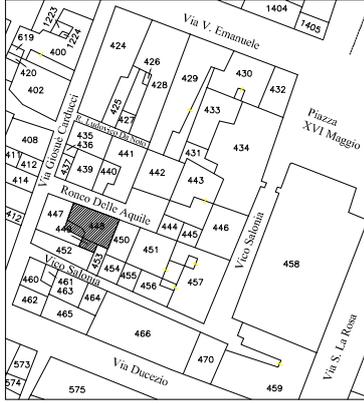
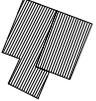
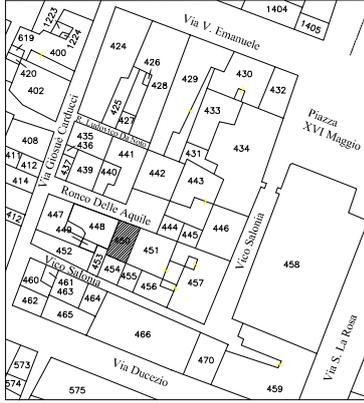


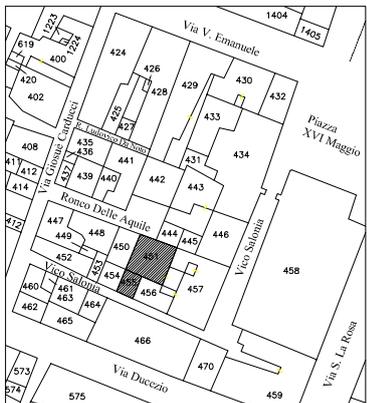
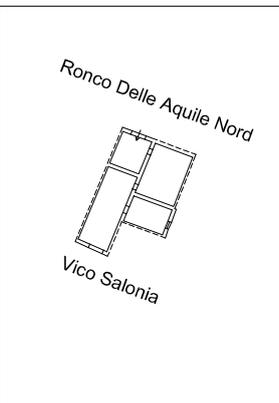
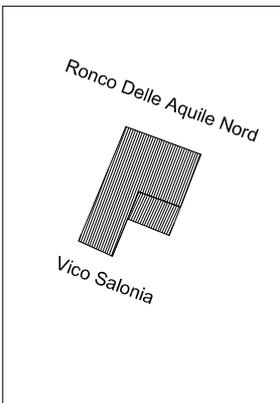
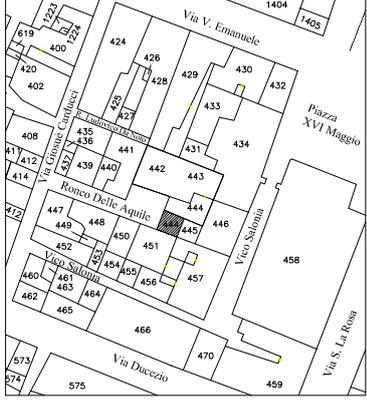
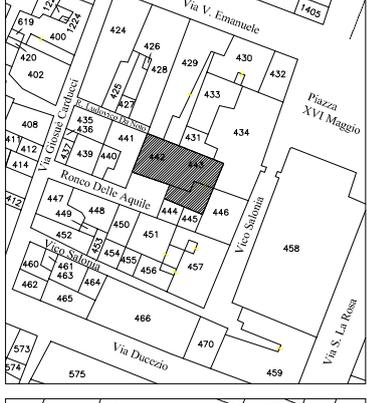
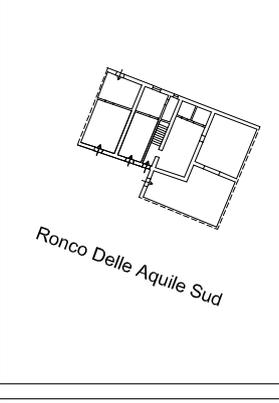
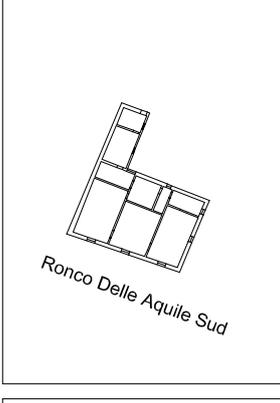
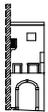
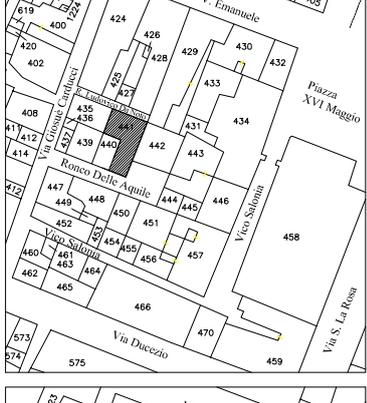
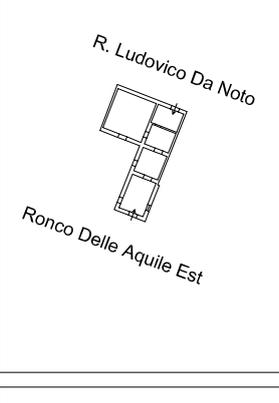
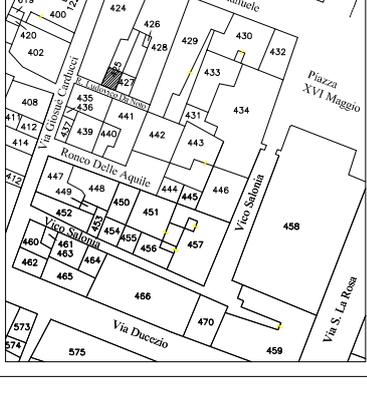
## CASISTICA TIPOLOGICA ISOLATO 2



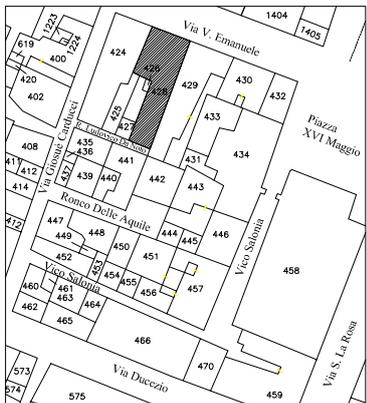
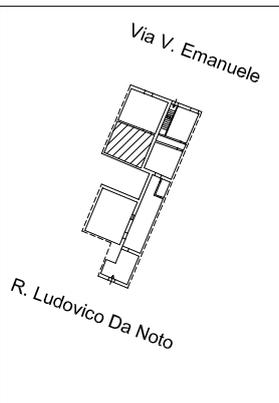
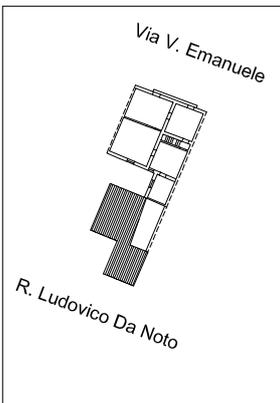
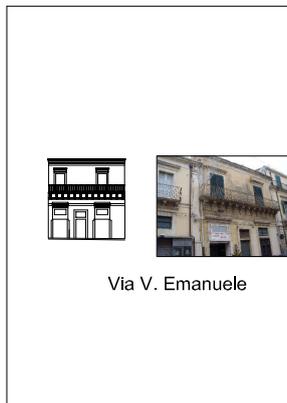
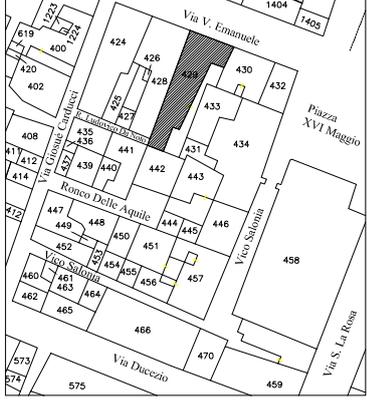
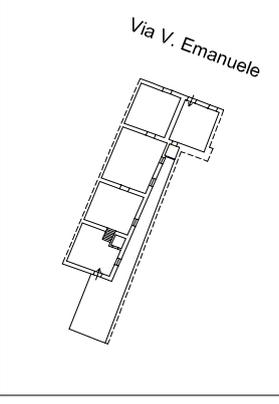
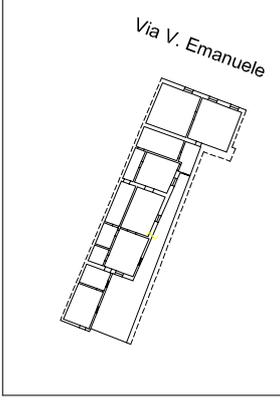
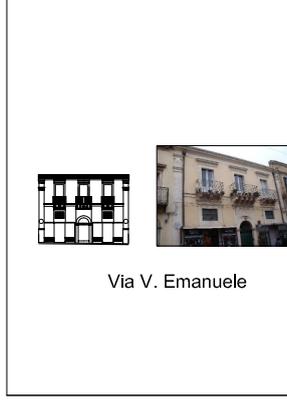
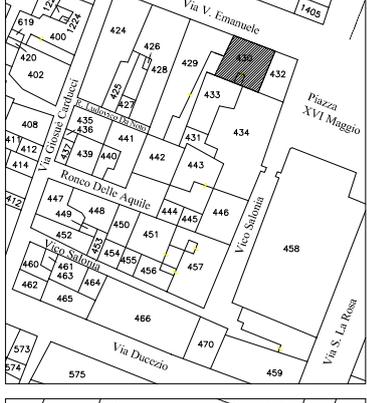
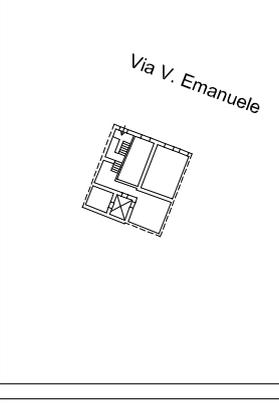
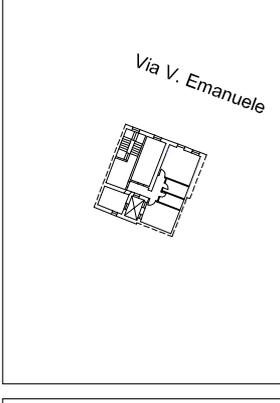
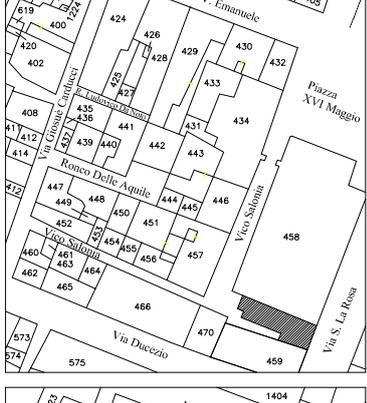
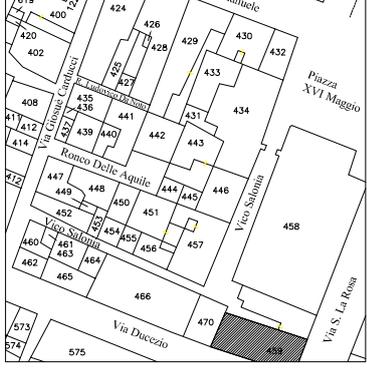
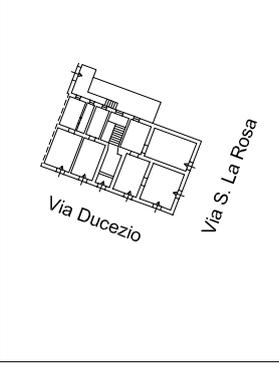
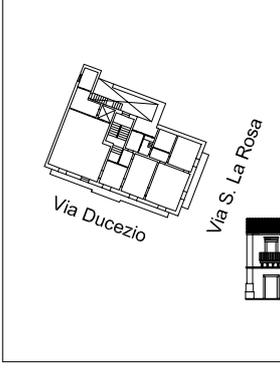
- ◆ s. matura 28%
- ◆ semilinea 16%
- ◆ palazzata 16%

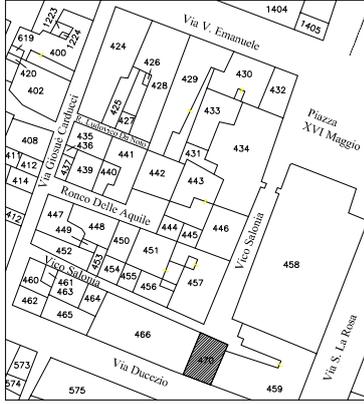
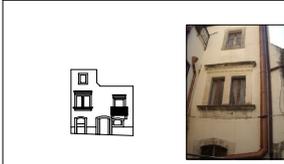
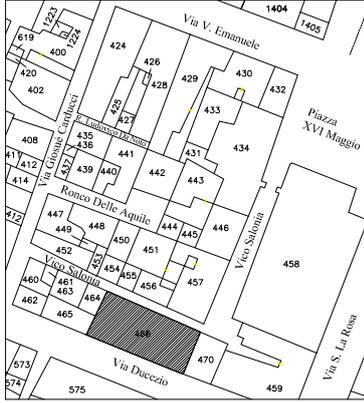
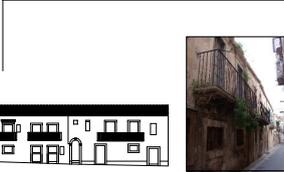
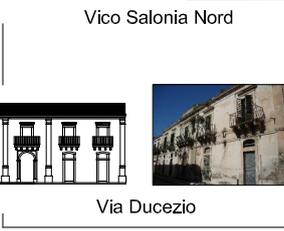
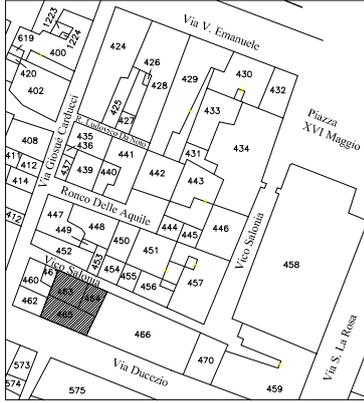
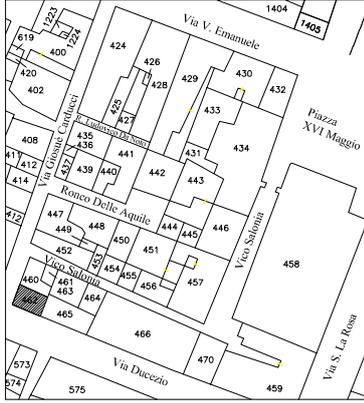
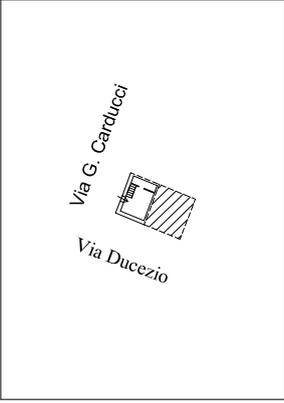
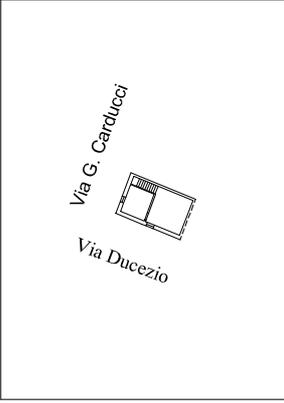
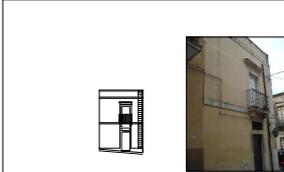
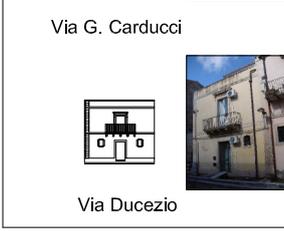
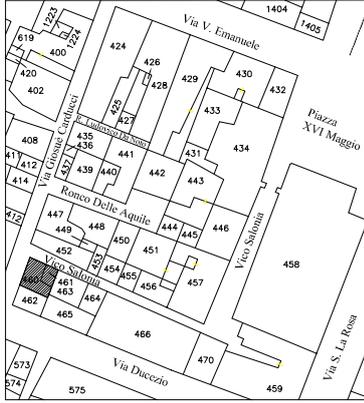
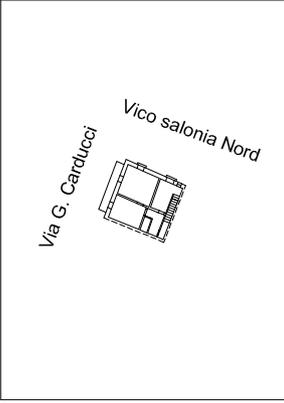
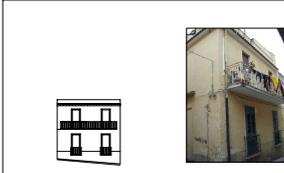
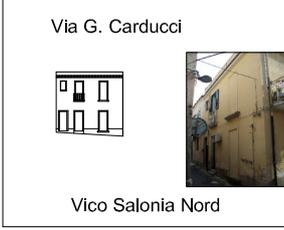
Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
			 <p>Via V. Emanuele</p>  <p>Piazza XVI Maggio</p>	Schiera matura
			 <p>Vico Salonia Est</p>	Linea
			 <p>Vico Salonia Est</p>	Semilinea
			 <p>Vico Salonia Est</p>  <p>Vico Salonia Sud</p>	Linea
			 <p>Ronco delle Aquile Nord</p>  <p>Vico Salonia</p>	Terrana

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
	N.R.	N.R.	  <p>Vico Salonia</p>	N.R.
	 <p>Via G. Carducci Vico Salonia</p>	N.R.	  <p>Vico Salonia</p>   <p>Via G. Carducci</p>	Semilinea
	N.R.		 <p>Ronco delle Aquile sud</p>   <p>Via G. Carducci</p>	Terrana
	 <p>Ronco Delle Aquile</p>	 <p>Ronco Delle Aquile</p>	  <p>Ronco delle Aquile</p>	Terrana
	N.R.		  <p>Ronco delle Aquile</p>	Terrana

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
			  Ronco delle Aquile Nord   Vico Salonia	Terrana
	N.R.	N.R.	  Ronco delle Aquile Nord	Schiera
			  Ronco delle Aquile Nord   Ronco delle Aquile Sud	Linea
		N.R.	  Ronco delle Aquile Sud   Ronco delle Aquile Est	Schiera
		N.R.	N.R.	Terrana

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
	N.R.		  Ronco delle Aquile Sud	Terrana
	N.R.		  Ronco delle Aquile Sud	Terrana
	N.R.	N.R.	  Ronco delle Aquile Sud    Via G. Carducci	Schiera
	N.R.	N.R.	  Via G. Carducci	Semilinea
	 Via V. Emanuele Via G. Carducci R. Ludovico Da Noto	 Via V. Emanuele Via G. Carducci R. Ludovico Da Noto	  Via V. Emanuele    Via G. Carducci	Linea

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
				Palazzata
				Linea
				Linea
	N.R.	N.R.		Linea
				Palazzata

Posizione nell'isolato	Pianta Piano Terra	Pianta Piano Primo	Prospetto - Foto	Tipo
		N.R.	 Vico Salonia Nord  Via Ducezio	Linea
			 Vico Salonia Nord  Via Ducezio	Palazzata
			 Vico Salonia Nord  Via Ducezio	Palazzata
			 Via G. Carducci  Via Ducezio	Schiera matura
			 Via G. Carducci  Vico Salonia Nord	Schiera matura

VARIANTI SINCRONICHE E DIACRONICHE A FRONTE MONOCELLULARE

Semilinea	Schiera	Terrana
Raddoppio vert. e in profondità > 2	Raddoppio vert. e in profondità > 2	Raddoppio in profondità
<p>Via G. Cantucci</p>	<p>Piazza XVII Maggio</p> <p>Via V. Emanuele</p> <p>Via G. Cantucci</p> <p>Via G. Cantucci</p>	<p>Via G. Cantucci</p> <p>Via G. Cantucci</p> <p>Via G. Cantucci</p>

VARIANTI SINCRONICHE E DIACRONICHE A FRONTE BICELLULARE

Palazzata	Linea	Semilinea	Terrana
Bicellulare	Raddoppio verticale e in profondità > 2	Raddoppio verticale e in profondità > 2	Raddoppio in profondità
<p>Via V. Emanuele</p>	<p>Via G. Cantucci</p> <p>Via V. Emanuele</p>	<p>Via G. Cantucci</p> <p>Via V. Emanuele</p> <p>Via S. L. Maria</p>	<p>Via G. Cantucci</p> <p>Via G. Cantucci</p>

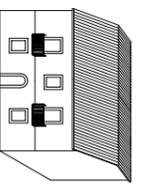
VARIANTI SINCRONICHE E DIACRONICHE A FRONTE TRICELLULARE

Palazzata	Linea	Semilinea
Raddoppio in profondità	Raddoppio in profondità > 2	Raddoppio in profondità
<p>Via Duca</p> <p>Via Duca</p> <p>Via Duca</p>	<p>Via Salonia</p> <p>Via Salonia</p> <p>Via Duca</p>	<p>Via Salonia</p> <p>Via Duca</p>

VARIANTI SINCRONICHE E DIACRONICHE

INVOLUCRO

SCATOLARE



CARATTERI GEOMETRICI GENERALI

# CASA IN LINEA NOTO (SR) AREA IBLEA



APPARECCHIATURA COSTRUTTIVA

CHIUSURE VERTICALI (C.V.)

PARTIZIONI INTERNE (P.I.)

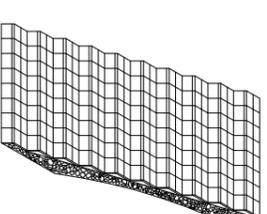
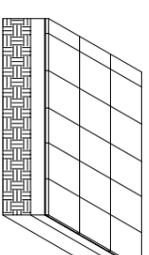
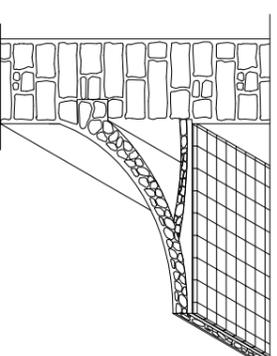
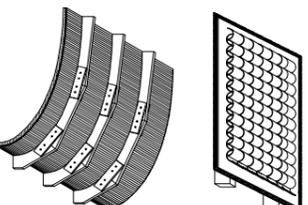
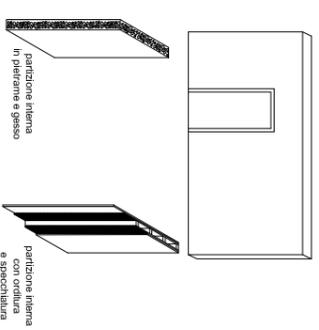
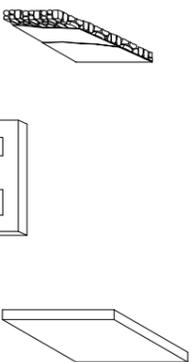
CHIUSURE ORIZZONTALI DI COPERTURA (C.O.C.)

CHIUSURE ORIZZONTALI INTERMEDIE (C.O.I.)

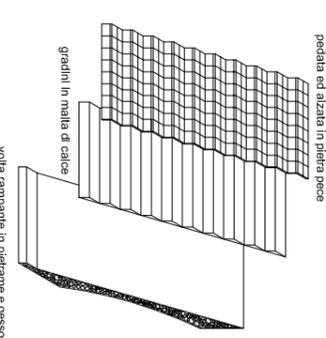
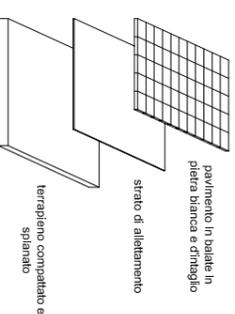
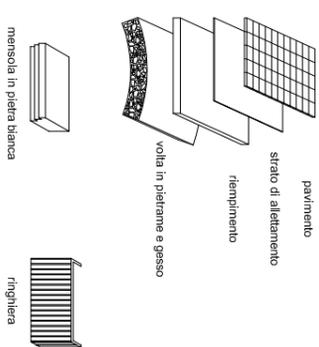
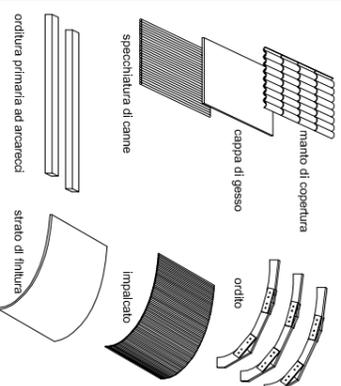
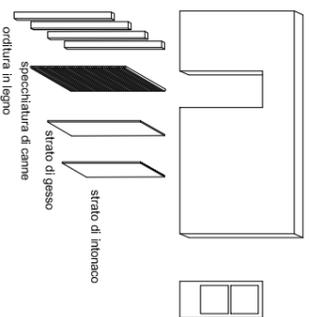
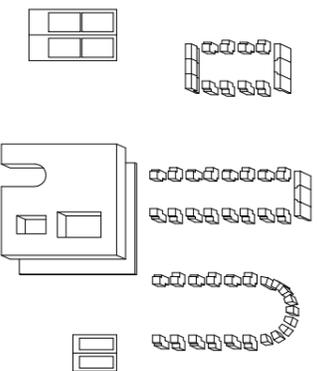
CHIUSURE ORIZZONTALI DI BASE (C.O.B.)

ELEMENTI DI COMUNICAZIONE VERTICALE (E.C.V.)

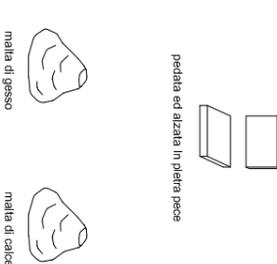
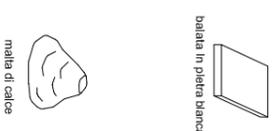
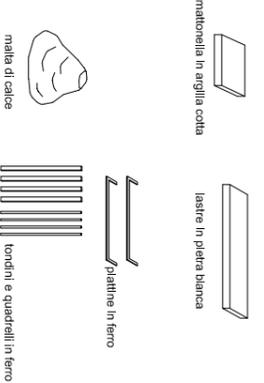
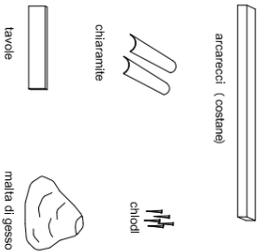
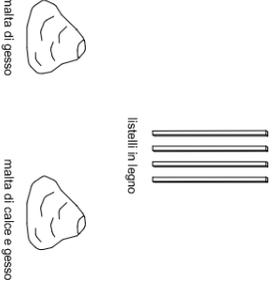
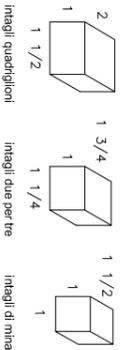
ELEMENTI DI FABBRICA



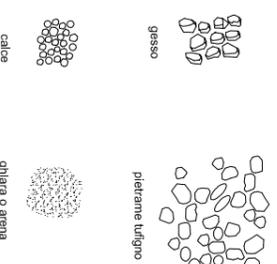
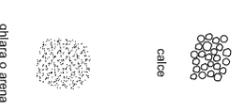
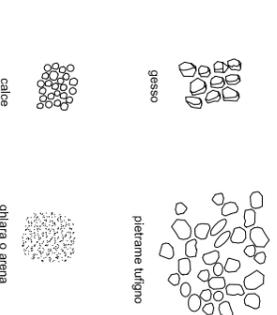
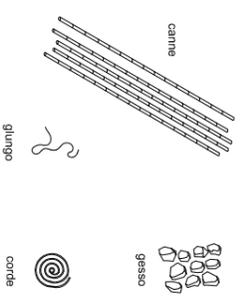
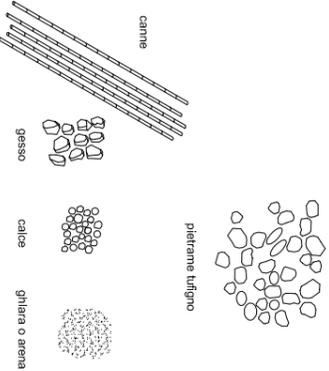
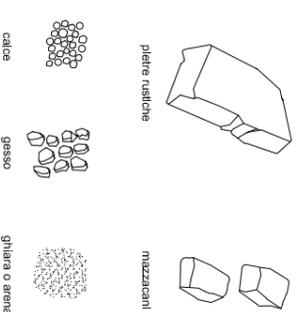
ELEMENTI DI COSTRUTTIVI FUNZIONALI

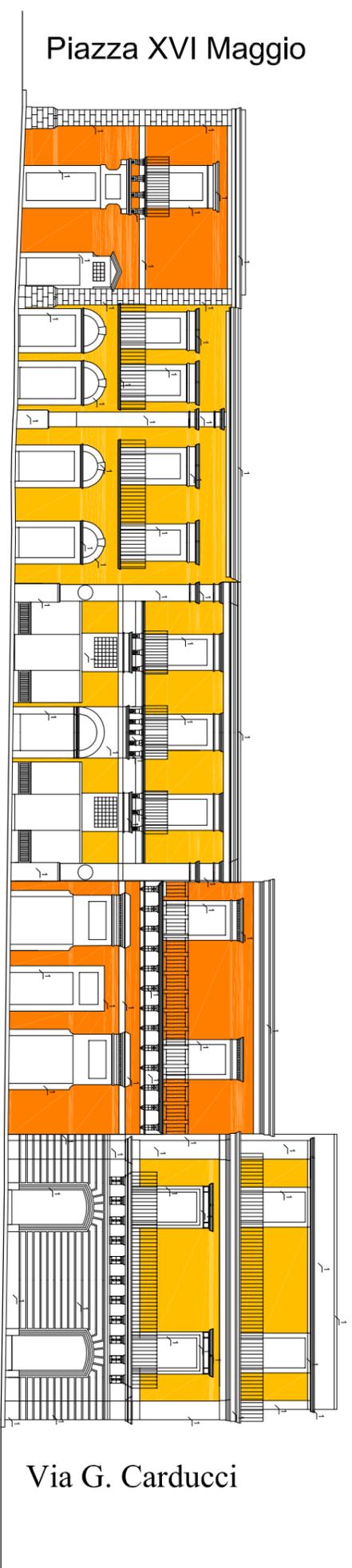


ELEMENTI COSTRUTTIVI BASE PREFORMATI E MATERIALI BASE

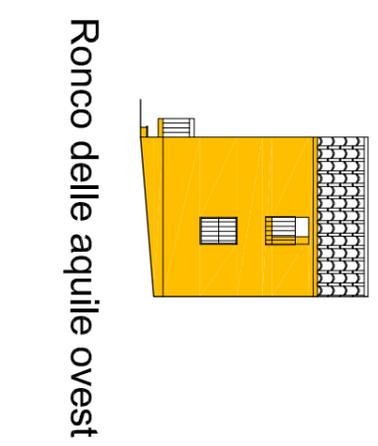
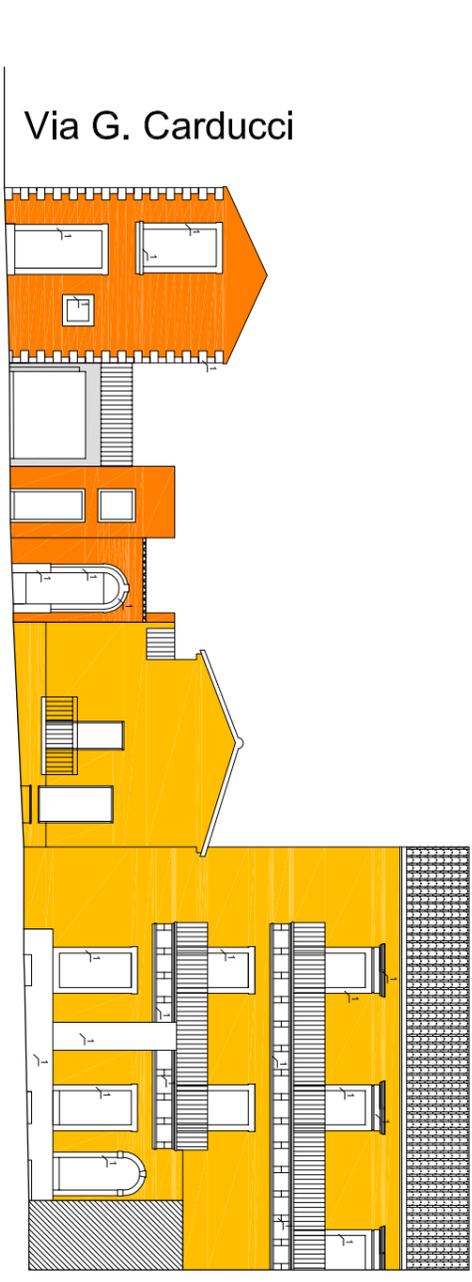
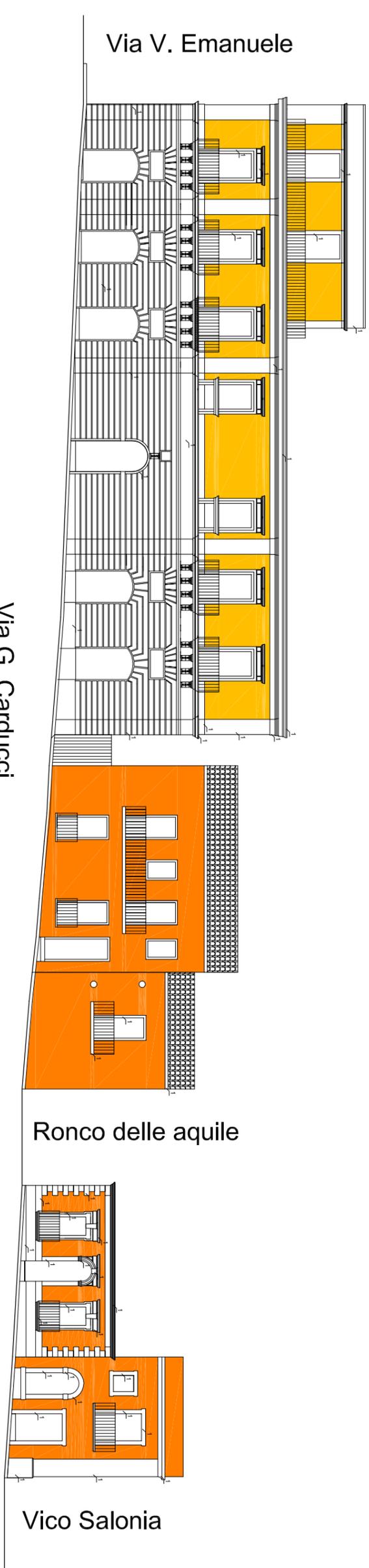


MATERIE PRIME





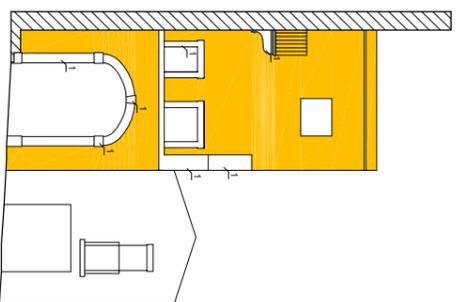
ISOLATO 1



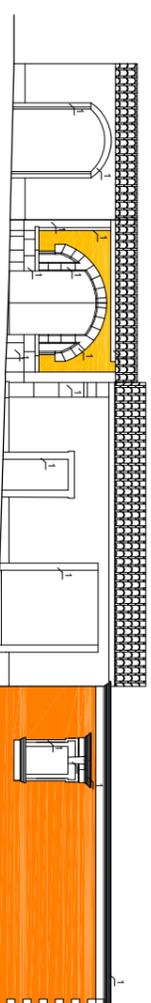
- Legenda**
- 1 pietra bianca
  - intonaco di calce
  - intonaco di ghiaia
  - intonaco recente
  - intonaco cementizio

Ronco delle aquile nord

scala 1:200



Ronco delle Aquile est

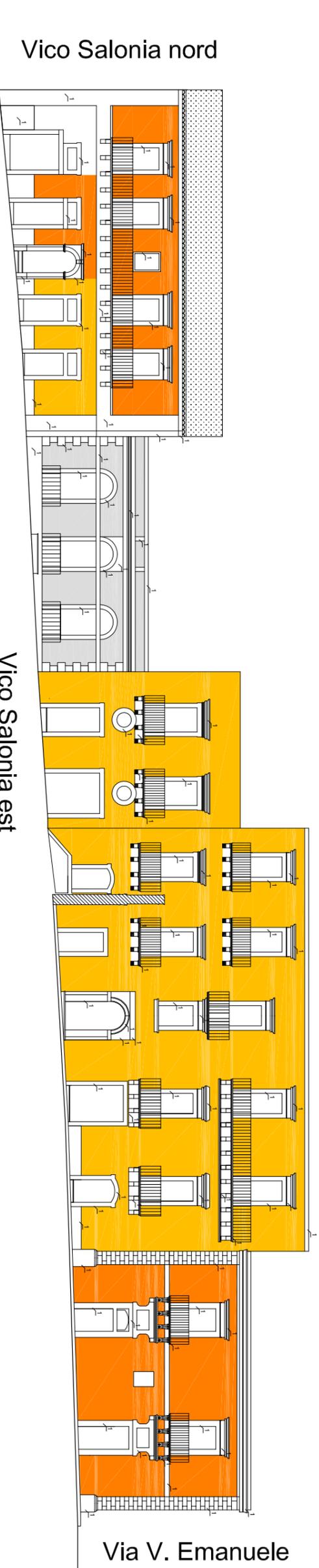


Ronco delle aquile sud

Via G. Carducci



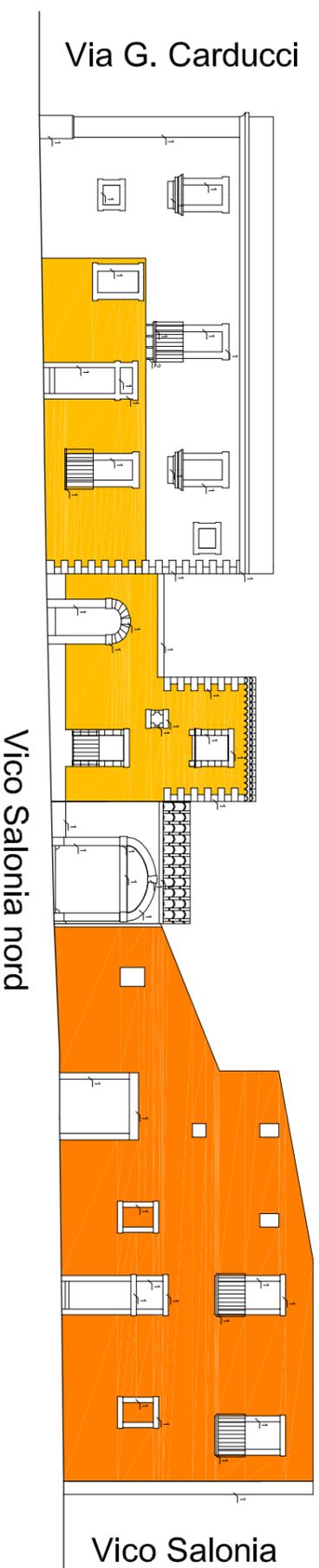
ISOLATO 1



Vico Salonia nord

Vico Salonia est

Via V. Emanuele



Via G. Carducci

Vico Salonia nord

Vico Salonia

## Legenda

1 pietra bianca

2 ferro battuto

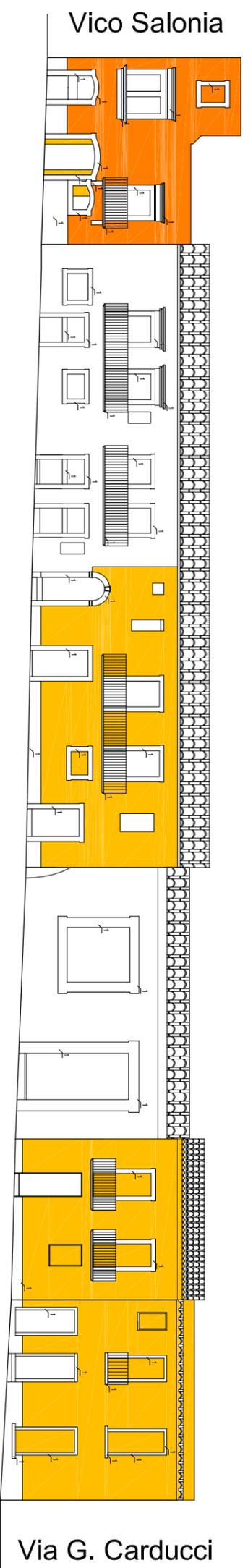
intonaco di calce

intonaco di cemento

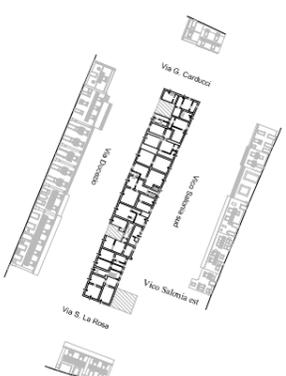
intonaco di ghiera

intraco recente

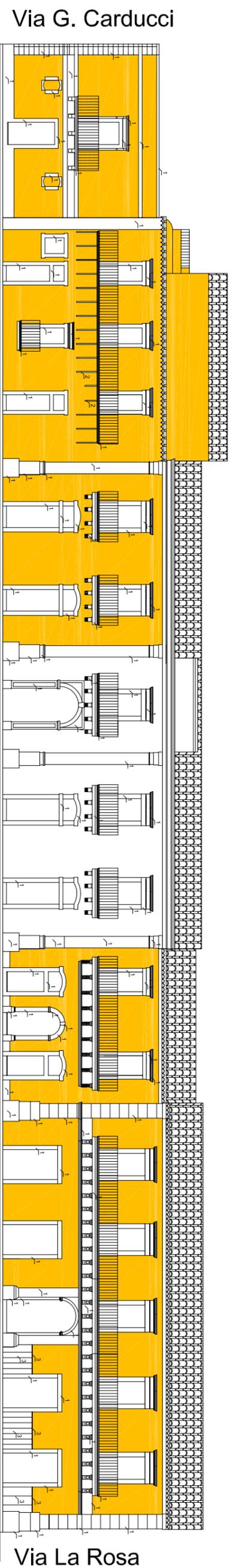
scala 1:200



Via G. Carducci

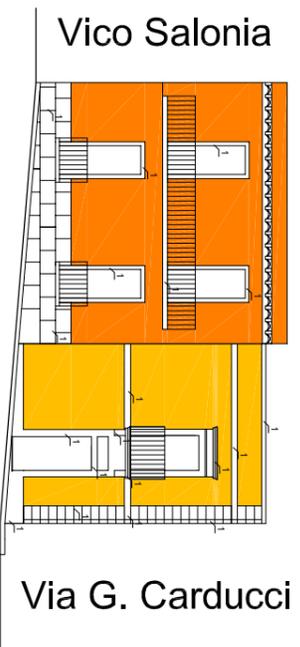


ISOLATO 2



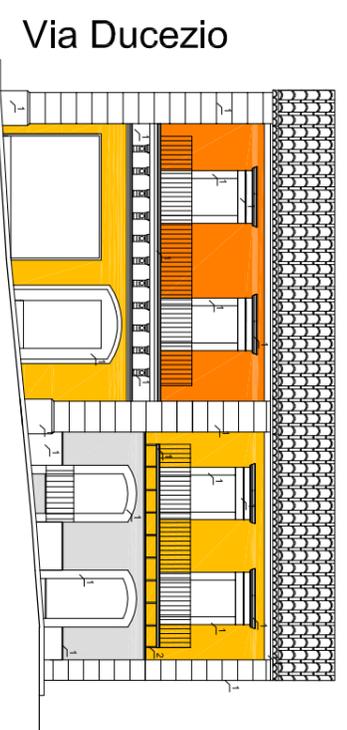
Via La Rosa

Via Ducezio



Via G. Carducci

Via G. Carducci



Via Ducezio

Via S. La Rosa

## Legenda

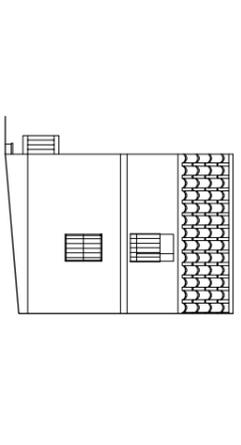
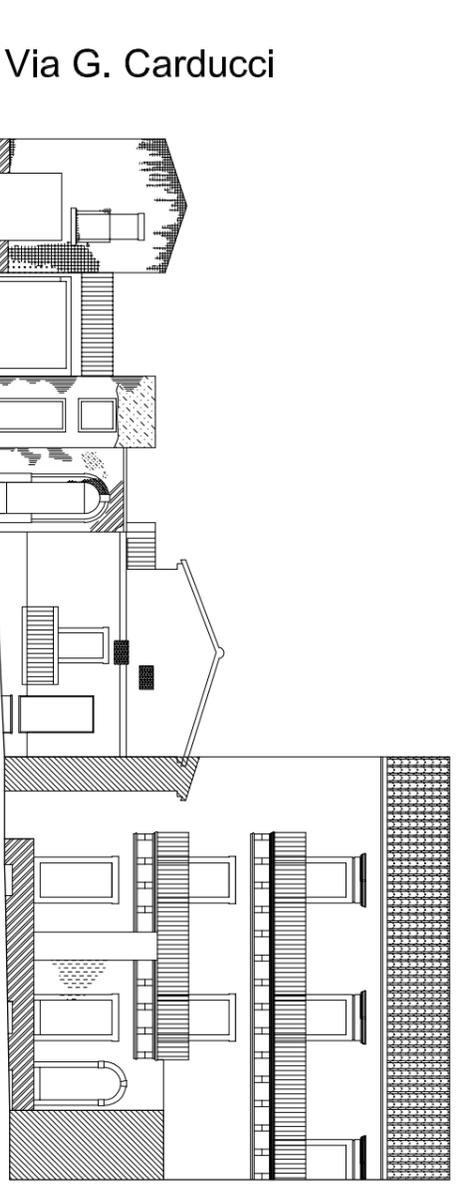
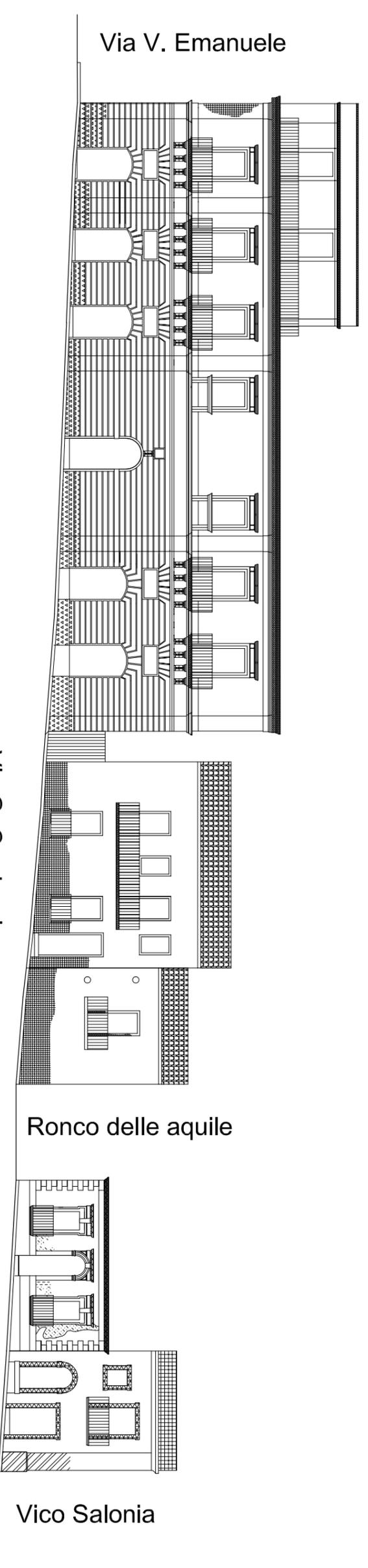
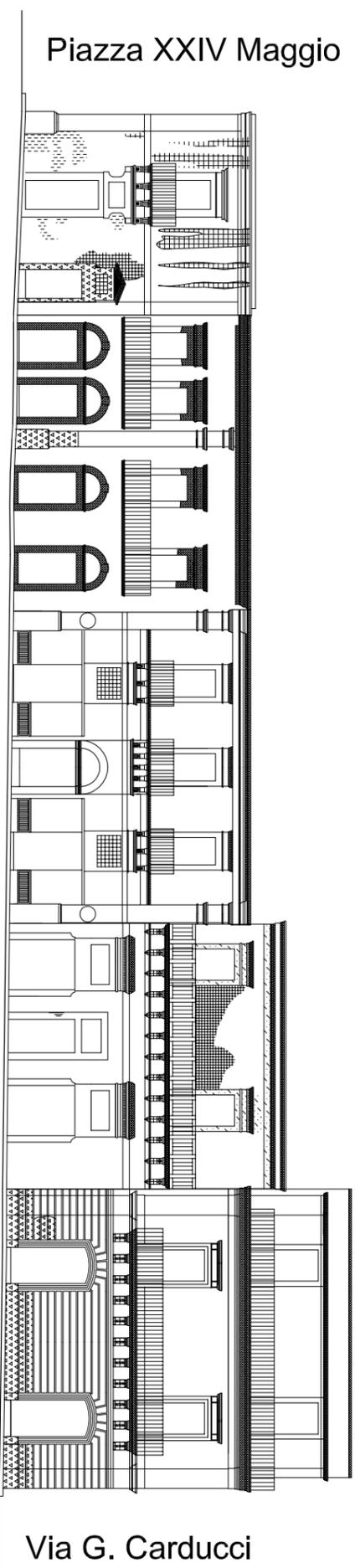
- 1  pietra bianca
- 2  ferro battuto
- intonaco di calce
- intonaco di cemento
- intonaco di ghiaia
- intonaco recente

scala 1:200

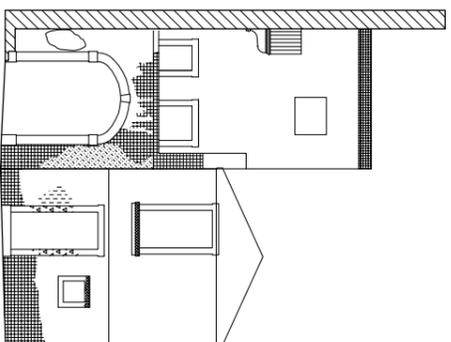
# LEGENDA DEGRADI NORMAL 1/88

A.C.		ALTERAZIONE CROMATICA: alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore:tinta, chiarezza, saturazione. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate.
A.I.		ALVEOLIZZAZIONE: degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi e hanno distribuzione non uniforme.
D.S.		DEPOSITO SUPERFICIALE: accumulo di materiali estranei di varia natura, quali, ad esempio, polvere,terriccio, guano. Ha spessore variabile e, generalmente, scarsa coerenza ed aderenza al materiale sottostante.
Pv.		PRESENZA DI VEGETAZIONE: Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante causata da accumoli di umidità, attacco di organismi autotrofi (batteri unicellulari, alghe, muschi e licheni)
Er.		EROSIONE: asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come <i>erosione per abrasione o erosione per corrosione</i> (cause meccaniche), <i>erosione per corrosione</i> (cause chimiche e biologiche), <i>erosione per usura</i> (cause antropiche).
Es.		ESFOLIAZIONE: degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro (sfoglie).
Fr.		FRATTURAZIONE o FESSURAZIONE: degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.
Lc.		LACUNA: caduta e perdita di parti di un dipinto murale, con messa in luce degli strati di intonaco più interni o del supporto.
Mc.		MACCHIA: alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato (ad esempio: ruggine, sali di rame, vernici, sostanze organiche.)
Mn.		MANCANZA: caduta e perdita di parti. Il termine generico si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico.
Pt.		PATINA: alterazione strettamente limitata a quelle modificazioni naturali della superficie dei materiali non collegabili a manifesti fenomeni di degradazione e percepibili come una variazione del colore originario del materiale.
P.B.		PATINA BIOLOGICA: strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio, ecc.
P.V.		PRESENZA DI VEGETAZIONE: locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante.
Ptt.		PITTING: degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri.
Ag.		AGGIUNTA
Dis.		DISTACCO: soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto a l sub-strato: prelude in genere alla caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci ed i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali, e si preferiscono allora voci quali crosta, scagliatura, esfoliazione.
Cr.		CROSTA: Strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile, è duro, fragile e distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e, spesso, per il color. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che in genere si presenta disgregatoe/o pulvirulento.

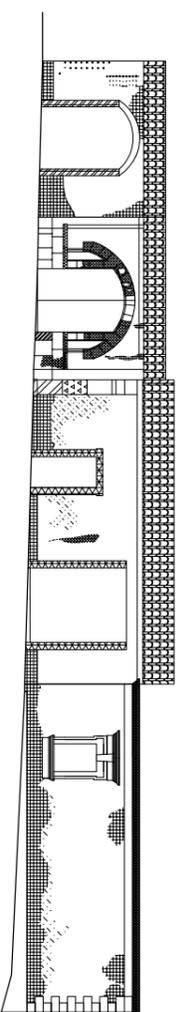
# PROSPETTI CON DEGRADI E DISSESTI



scala 1:200



Ronco delle Aquile est

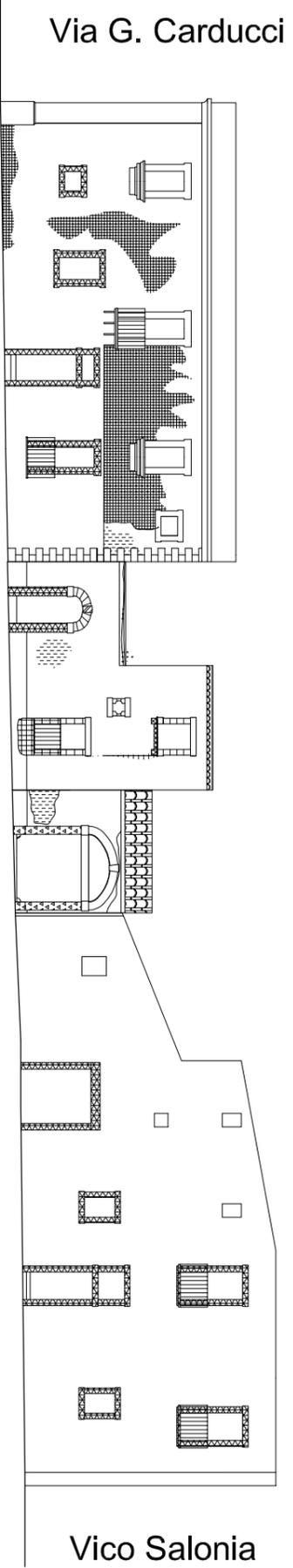


Ronco delle aquile sud

Via G. Carducci



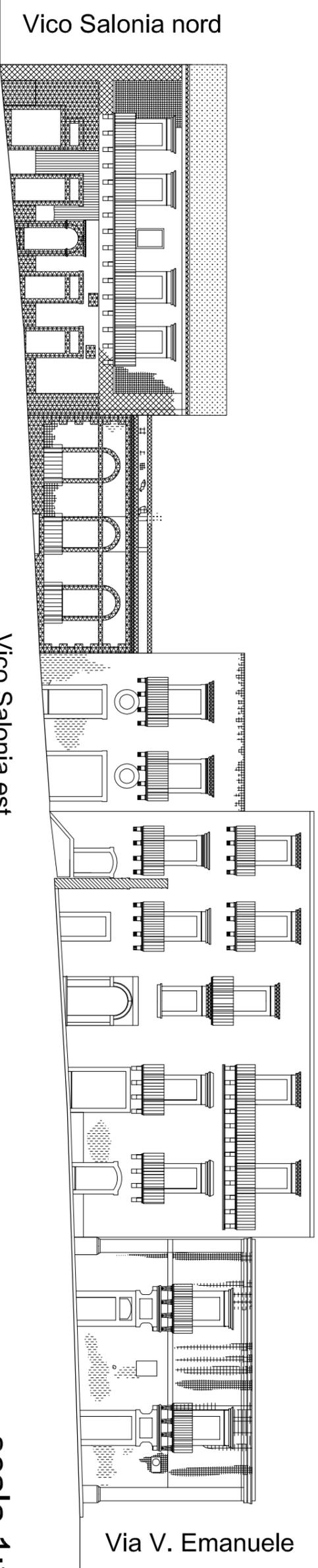
ISOLATO 1



Via G. Carducci

Vico Salonia

Vico Salonia nord



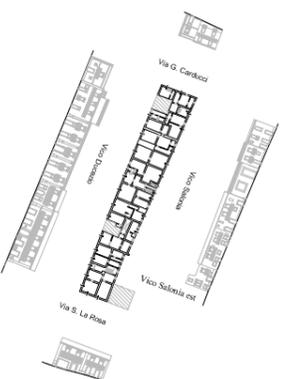
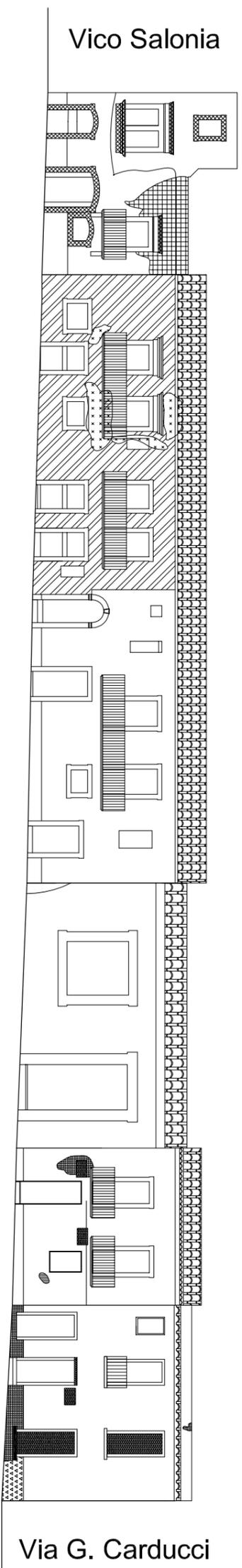
Vico Salonia nord

Vico Salonia est

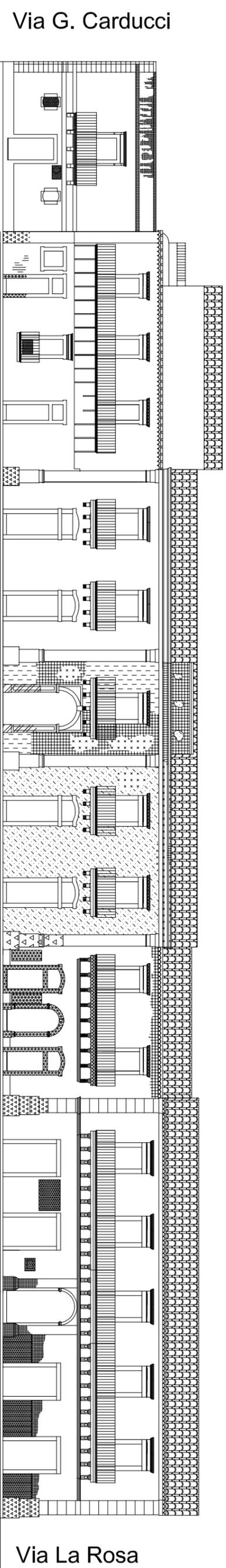
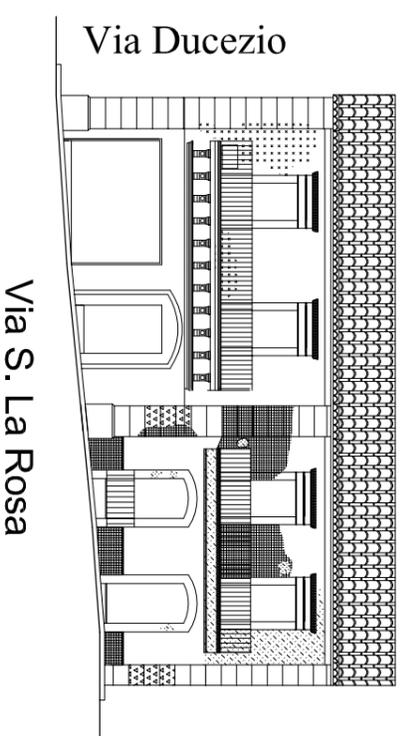
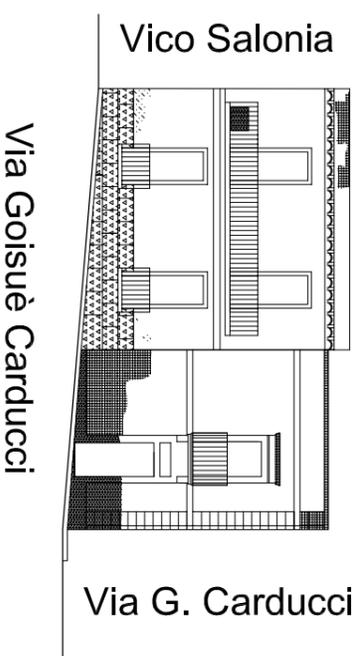
Via V. Emanuele

scala 1:200

# PROSPETTI CON DEGRADI E DISSESTI



ISOLATO 2



Via Ducezio

scala 1:200

# SCHEDA DEI DEGRADI

## ALVEOLIZZAZIONE

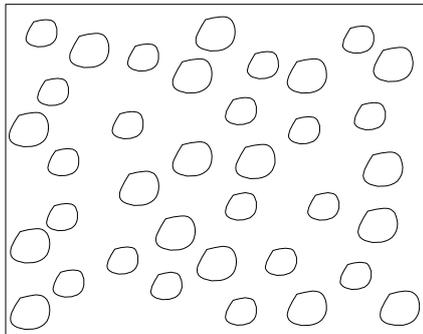
### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forma e dimensione variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi ed hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine "alveolizzazione a cariatura".

#### Manifestazione visibile



#### Retino



#### Morfologia

L'alveolizzazione è caratterizzata dalla presenza di cavità (alveoli), anche molto profonde, distribuite con andamento irregolare sulla superficie del materiale lapideo; questo fenomeno è spesso spinto fino alla disgregazione ed alla polverizzazione dell'elemento lapideo. Generalmente questa forma di degrado si manifesta in materiali molto porosi, in presenza di un elevato contenuto di sali solubili in zone climatiche dove sono frequenti fenomeni di rapida evaporazione delle superfici lapidee esposte alle intemperie.

#### Meccanismo dei danni

L'alveolizzazione è un fenomeno conseguente all'azione disgregatrice esercitata dalla pressione di cristallizzazione dei sali all'interno dei pori del materiale lapideo. Le soluzioni saline, infatti, formatesi in seguito ad assorbimento di acqua, tendono, in seguito all'evaporazione del solvente, a cristallizzarsi con conseguente aumento di volume; i pori del materiale lapideo subiscono pressioni superiori alle capacità di resistenza del materiale e si sfaldano. Quando l'evaporazione è rapida (forti correnti d'aria), le soluzioni saline possono cristallizzarsi ad una certa profondità provocando anche il distacco e la conseguente disgregazione di ampie porzioni del materiale. Questa specifica alterazione si manifesta in concomitanza dei seguenti fattori:

- presenza di materiali porosi
- rapida evaporazione della parete per effetto di forti turbolenze d'aria.

In particolare lo sviluppo di pattern alveolare può essere imputato alla coesistenza nella stessa roccia di porzioni a porosità differente.

# SCHEDA DEI DEGRADI

## PITTING

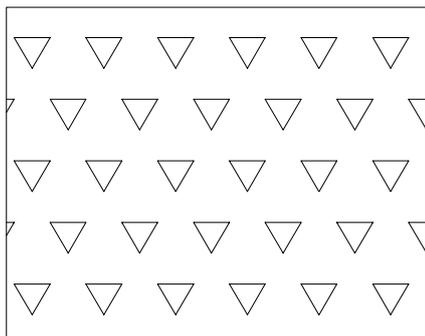
### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri.

#### Manifestazione visibile



#### Retino



#### Morfologia

Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori ciechi, numerosi e ravvicinati. I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri. Tale degrado interessa principalmente le pietre calcaree ed i marmi.

#### Meccanismo dei danni

Tale degrado interessa principalmente le pietre calcaree ed i marmi.

# SCHEDA DEI DEGRADI

## EROSIONE

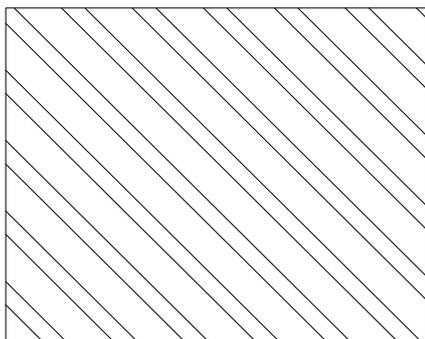
### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).

#### Manifestazione visibile



**Retino**



#### Morfologia/Meccanismo dei danni

Varia ma sempre associabile a perdite di materiale e/o di consistenza della superficie esposta; il fenomeno provoca spesso la perdita della componente figurativa dell'opera.

#### Meccanismo dei danni

Per stabilire le cause e per catalogare l'origine del degrado (abrasione, corrosione, usura) occorre un'indagine strumentale.

# SCHEDA DEI DEGRADI

## AGGIUNTA - DEGRADO ANTROPICO

### Aggiunta - Degrado antropico

Per degrado antropico si intende qualsiasi forma di alterazione e/o di modificazione dello stato di conservazione di un manufatto e/o del contesto in cui esso è inserito quando questa azione è indotta dall'uso improprio.

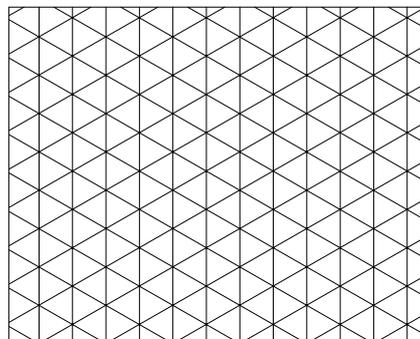
#### Manifestazione visibile



#### Morfologia/Meccanismo dei danni

- collocazione impropria di elementi tecnologici;
- collocazione impropria di cavi (luce, telefono) ;
- uso improprio di materiali edili;
- assenza di manutenzione;
- vandalismo.

#### Retino



# SCHEDA DEI DEGRADI

## DISTACCO/MANCANZA/ESFOLIAZIONE

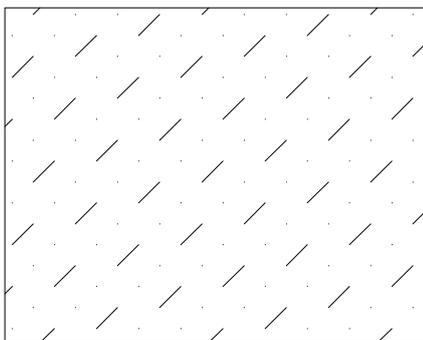
### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato; prelude, in genere, la caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci ed i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali, le parti distaccate assumono forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali essi preferiscono allora voci quali "crosta", "scagliatura", "esfoliazione".

#### Manifestazione visibile



#### Retino



#### Morfologia

**Mancanza:** caduta o perdita di parti. Il termine si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico.

#### Meccanismo dei danni

Per gli intonaci il fenomeno si presenta diffuso. Le cause possono essere molteplici. In genere, i fattori che maggiormente influenzano questo fenomeno sono:

- le perdite localizzate degli impianti di smaltimento e/o di convogliamento delle acque;
- la consistente presenza di formazioni saline (intonaci eseguiti su edifici decorticati da diverso tempo);
- la presenza di fenomeni di umidità ascendente;
- le soluzioni di continuità conseguenti alla presenza di fessurazioni e/o di lesioni strutturali;
- le soluzioni di continuità conseguenti agli stress termici in prossimità dell'innestodi elementi metallici;
- gli errori di posa in opera e l'utilizzo di sabbie o malte poco idonee.

# SCHEDA DEI DEGRADI

## VEGETAZIONE INFESTANTE

### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Presenza di vegetazione infestante: locuzione impiegata quando sono presenti licheni, muschi e piante.

#### Manifestazione visibile



#### Morfologia

Le dimensioni delle piante infestanti variano da qualche centimetro a circa un metro. Il fenomeno della vegetazione infestante ha origine quando nelle superfici esterne dell'edificio sono presenti fessurazioni e/o cavità dove vanno a depositarsi spore e semi. Le condizioni ottimali di attecchimento si realizzano nella concomitanza delle seguenti condizioni:

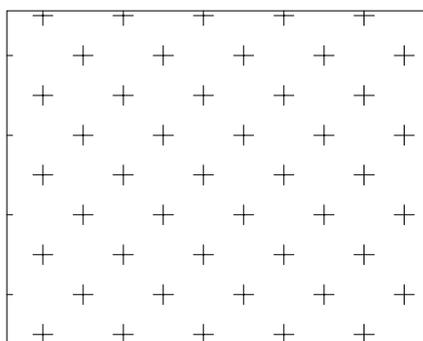
- luce sufficiente a consentire l'attività fotosintetica;
- aria quale fonte di anidride carbonica e ossigeno;
- acqua per i processi metabolici;
- sali minerali e PH alcalino.

#### Meccanismo dei danni

**Azione chimica-** Disgregazione dei leganti chimici inorganici delle malte e degli intonaci ad opera delle diverse sostanze (diffusanti) emerse dall'apparato radicale. Queste sostanze possono essere sia di natura inorganica (liquide o gassose) che organiche (acidi, amminoacidi, idrati di carbonio) ;

**Azione fisica-** Decoesione e caduta degli intonaci e delle malte per effetto della spinta dell'apparato radicale il cui apice è fornito di un organo (Pileoriza) che favorisce la penetrazione in profondità; l'intera radice forma il "Capillizio" che penetra nelle fessure più sottili. Una volta penetrate, le radici si sviluppano aumentando di diametro e agendo a guisa di cunei. Quando il fenomeno è avanzato, nelle fessure prodotte dall'apparato radicale penetrano acqua e prodotti inquinanti che accrescono l'entità del degrado.

#### Retino



# SCHEDA DEI DEGRADI

## ALTERAZIONE CROMATICA

### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta (hue) , chiarezza (value) , saturazione (chroma) .

Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie e localizzate.

#### Manifestazione visibile



#### Morfologia

Variazione di tinta: presenza di zone con colorazione diversa dalle aree non alterate del manufatto.

La presenza di umidità da risalita capillare è rilevabile dalla presenza di un bordo bianco costituita dalle efflorescenze ( cristallizzazione di sali sulla superficie) , che forma una traccia ondulata ad una certa altezza della parte basamentale.

L'altezza di risalita è altresì dipendente dallo spessore della base imbibita e dal rapporto di questa con la superficie esposta all'evaporazione dell'acqua.

#### Retino


#### Meccanismo dei danni

- Biodetergeni
- Inquinamenti atmosferici ( es: deposito di polveri e fumo
- Radiazioni solari ( es: pigmenti non resistenti alla luce)
- Affioramento di macchie
- Assorbimento differenziato del sup-porto
- Emersione del pigmento in fase di de-coesione e successivo dilavamento della superficie ( nei sistemi a calce)

# SCHEDA DEI DEGRADI

## PRESENZA DI VEGETAZIONE

### DEFINIZIONE NORMAL I/88 II EDIZIONE

*Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante.*

#### Manifestazione visibile



#### Retino

×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×
×	×	×	×	×	×

#### Morfologia

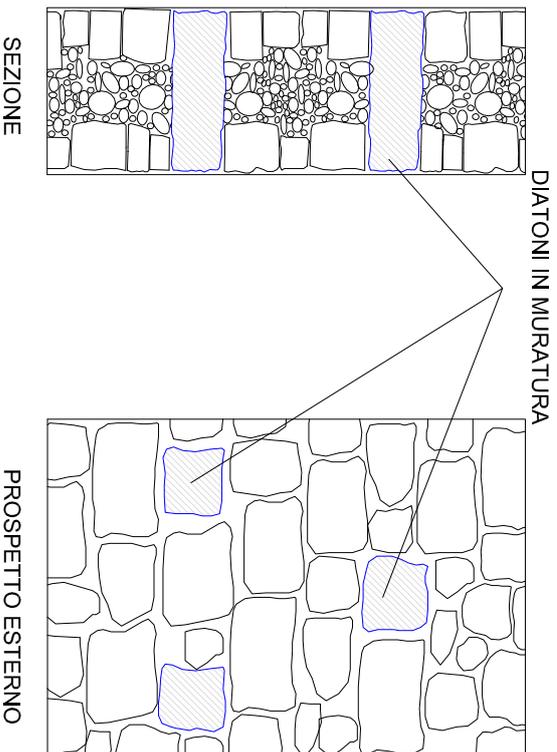
presenza di vegetazione sotto forma di alche, muschi e licheni

#### Meccanismo dei danni

-accumuli di umidità  
-attacco di organismi autotrofi ( batteri unicellulari, alghe, licheni, piante superiori)

# SCHEDA SINOTTICA INTERVENTO MIGLIORATIVO C.V. opaca

## DETTAGLIO GRAFICO "Inserimento di diatoni"



## DETTAGLI COSTRUTTIVI

**ELEMENTO DI FABBRICA**  
CHIUSURE VERTICALI

**ELEMENTO COSTRUTTIVO FUNZIONALE**  
MURO IN PIETRA CALCEA DISPOSTA A CONCI SQUADRATI A RICORSI REGOLARI

**ESTERNO**  
CONCI REGOLARI DISPOSTI A RICORSI REGOLARI

**NUCLEO**  
PICCOLI CONCI REGOLARI

**INTERNO**  
COME STRATO ESTERNO CON FINITURA AD INTONACO

**ELEMENTI COSTRUTTIVI BASE PREFORMATI E MATERIALI BASE:**  
CONCI SQUADRATI O IRREGOLARI IN PIETRA CALCEA

## CORRELAZIONI COSTRUTTIVE

**TRA LE PARTI:**  
PARAMENTO ESTERNO - PARAMENTO INTERNO:  
CONCI DI AMMORSATURA DISPOSTI IN CHIAVE

**TRA MATERIE PRIME:**  
COMENTI DI MALTA

**CON ELEMENTI COSTRUTTIVI FUNZIONALI**  
AMMORSATURA TRA SETTI ORTOGONALI:  
CANTONALE E CHIUSURA ORIZZONTALI

## DESCRIZIONE "Inserimento di diatoni"

### Riparazione e ricostruzione:

L'inserimento dei diatoni consiste nella realizzazione di elementi rigidi trasversali passanti da parte a parte, realizzati in modo diffuso su tutta la parete. Il diatono può essere, ad esempio, una pietra di buone caratteristiche meccaniche, adeguatamente ammorsata ai paramenti. Dal punto di vista operativo la tecnica più rapida è quella del carteggio, che apporta tra l'altro il minimo disturbo alla parete stessa, sia in termini meccanici che estetici.

L'intervento dovrebbe risultare efficace nei confronti della resistenza a compressione per carichi verticali, in quanto il collegamento tra i paramenti contrasta i meccanismi di spacciamiento per instabilizzazione. Dal punto di vista sismico, il miglioramento della monoliticità trasversale della parete è molto positivo in relazione ad azioni ortogonali al piano medio, in quanto il muro può essere schematizzato come un corpo rigido che ribalta globalmente. L'inserimento dei diatoni assicura quindi una buona risposta al muro a ribaltamento. Per quanto riguarda i meccanismi di taglio, l'efficacia dei diatoni è meno chiara; essi tuttavia impongono ai due paramenti di seguire lo stesso stato di deformazione e quindi, in genere, portano ad un certo incremento di resistenza.

Per quanto riguarda la riparazione di lesioni occorre distinguere tra macro-lesioni isolate e micro-lesioni diffuse. Nel primo caso bisogna tener presente che la muratura è intrinsecamente quasi non resistente a trazione e debole nei riguardi dei tagli; la lesione rappresenta quindi il manifestarsi, attraverso una localizzazione, di una deformazione impressa al manufatto. Nelle riparazioni è quindi sufficiente ripristinare le condizioni originarie, ovvero ridare la continuità perduta attraverso la lesione e rendere la muratura nuovamente capace di trasmettere sollecitazioni di compressione. Nel caso di lesioni o danni diffusi, la tecnica più idonea è quella dell'iniezione generalizzata di malta.

In particolare si possono verificare diverse situazioni:

- microessurazioni diffuse per schiacciamento (iniezioni di malta)
- spacciamienti per instabilità dei paramenti (combinare iniezioni e diatoni, purché tali deformazioni non siano eccessive)

Vi è anche un'ultima tipologia di interventi possibile che è quella dell'inserimento di diatoni artificiali o di tiranti antispasivi, realizzati con lo scopo di collegare tra loro i paramenti.

## MODALITA' D'INTERVENTO

### PARTE RESISTENTE:

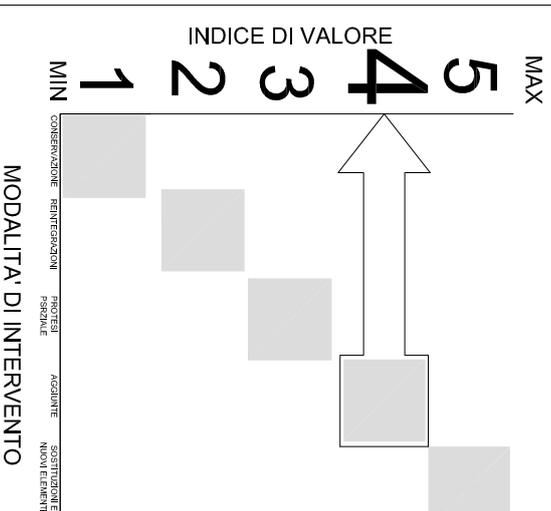
- Verifica delle capacità prestazionali relative alla sicurezza statica
- Risanamento delle facce esterne povere di legante attraverso la sigillatura dei giunti con malta di calce idraulica e sabbia
- Inserimento di ingranamenti trasversali diatoni in muratura
- Inserimento di catene metalliche al livello delle chiusure orizzontali ancorate alla parete con capochiave
- Inserimento di cordolo di sommità armato non a vista
- Risanatura delle lesioni attraverso interventi di cudi e scuci

### PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTERNO:

- Rifacimento di tratti consistenti di intonaco degradato a base di calce e traspiranti
- Tinteggiature con tecniche e materiali coerenti con quelli originari

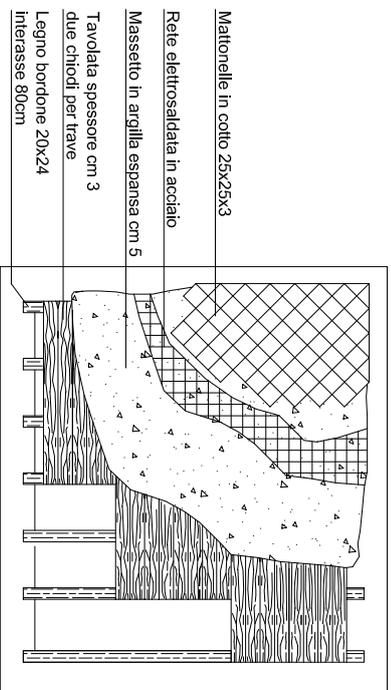
### MIGLIORAMENTO DEI REQUISITI - SICUREZZA STATICA

## GRADO DI TRASFORMABILITA'



# SCHEDA SINOTTICA INTERVENTO MIGLIORATIVO C.O.I.

**GRAFICO: "Intervento migliorativo e conservativo delle C.O.I."**



Chiusura Orizzontale Intermedia (stratigrafia vista dall'alto)

## DETTAGLI COSTRUTTIVI

- ELEMENTO DI FABBRICA**  
CHIUSURE ORIZZONTALI INTERMEDIE
- ELEMENTO COSTRUTTIVO FUNZIONALE**  
SOLOIO LIGNEO AD IMPALCATO DI TAVOLE
- ESTRADOSSO**  
MATTONELLE IN COTTO
- NUCLEO**  
RETE ELETTROSALDATA  
MASSETTO IN ARGILLA ESPANSA
- INRADOSSO**  
TAVOLATO  
ASSI DI LEGNO
- ELEMENTI COSTRUTTIVI BASE PREFORMATI E MATERIALI BASE:**  
TRAVI DI CASTAGNO SQUADRATE A SEZ. RETTANGOLARE  
IMPALCATO DI TAVOLE  
MATTONELLE IN COTTO  
MALTA DI CALCE E SABBIA

## CORRELAZIONI COSTRUTTIVE

- TRA COMPONENTI E/O SUBCOMPONENTI:**  
ORDITURA- IMPALCATO-  
CHIODATURA
- MATTONATO STRATO DI ALLETTAMENTO:**  
SOVRAPPOSIZIONE
- TRA ELEMENTI BASE:**  
MATTONATO-  
GIUNTI DI MALTA
- CON ALTRI ELEMENTI COSTRUTTIVI**  
ORDITURA PRINCIPALE - SETTO MURARIO-  
INNESTO DELLE TESTE DELLE TRAVI  
SULLA MURATURA PER CIRCA 30CM

## DESCRIZIONE "Inserimento di rete elettrosaldata"

Intervento migliorativo:

È previsto il mantenimento della struttura portante esistente, costituita da una travatura in legno e da soprastante assito.

Il sistema consiste nel far collaborare i travetti di legno con una soletta in calcestruzzo alleggerito di nuova formazione, per mezzo di dispositivi di connessione in tondini di acciaio FeB44K, incollati in appositi fori fresati e/o a tazza praticati nel legno. In tale sistema, per il fissaggio dei connettori è previsto l'impiego di resine epossidiche di assoluta affidabilità, specificatamente formulate per i sistemi legno-acciaio.



Particolare dell'inserimento dei connettori



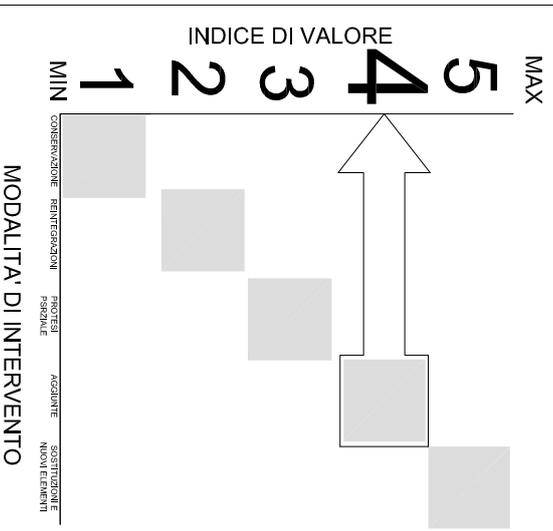
Particolare dell'iniezione della resina

## MODALITA' D'INTERVENTO

- PARTE RESISTENTE:**
  - Verifica delle capacità prestazionali relative alla sicurezza statica
  - Controllo della correlazione tra gli elementi dell'ordito e i setti murari
  - Inserimento di nuovi elementi d'impalcato, con analoghe caratteristiche costruttive
- ORDITO:**
  - Le travi con la quale verrà realizzato il nuovo impalcato saranno definite da scelte di natura figurativa legate al rispetto dei valori architettonici da salvaguardare
- IMPALCATO:**
  - Realizzazione di massetto in cls alleggerito con argilla espansa e rete elettrosaldata
  - Protezione di tutti gli elementi lignei mediante trattamenti antiparassitari, antimarcimento ed ignifughi

MIGLIORAMENTO DEI REQUISITI - SICUREZZA STATICA

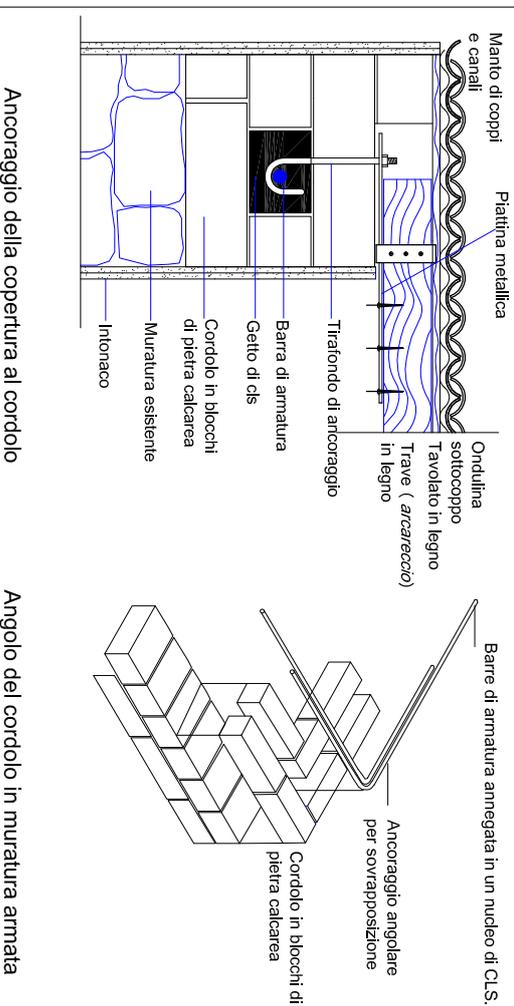
## GRADO DI TRASFORMABILITA'



MODALITA' DI INTERVENTO

# SCHEDA SINOTTICA INTERVENTO MIGLIORATIVO C.O.C.

## GRAFICO: "Intervento migliorativo e conservativo delle coperture"



## DETTAGLI COSTRUTTIVI

- ELEMENTO DI FABBRICA**
- CHIUSURE VERTICALI
- ELEMENTO COSTRUTTIVO FUNZIONALE**
- MURO IN PIETRA CALCEA DISPOSTA A CONCI REGOLARI
- ESTERNO**
- CONCI REGOLARI DISPOSTI A RICORSI REGOLARI
- NUCLEO**
- PICCOLI CONCI
- INTERNO**
- COME STRATO ESTERNO CON FINITURA AD INTONACO
- ELEMENTI COSTRUTTIVI BASE PREFORMATI E MATERIALI BASE:**
- CONCI QUADRATI IN PIETRA CALCEA

## CORRELAZIONI COSTRUTTIVE

- TRA LE PARTI:**
- PARAMENTO ESTERNO - PARAMENTO INTERNO:
- CONCI DI AMMORSATURA DISPOSTI IN CHIAVE
- TRA MATERIE PRIME:**
- COMENTI DI MALTA
- CON ELEMENTI COSTRUTTIVI FUNZIONALI**
- AMMORSATURA TRA SETTI ORTOGNALI:
- CANTONALE E CHIUSURA ORIZZONTALE DI COPERTURA

## "Incatenamento migliorativo e conservativo delle coperture"

**Intervento conservativo:**

Il miglior intervento, ed anche il più economico, per assicurare una buona tenuta della copertura, consiste nella manutenzione periodica (con frequenza annuale o in occasione di eventi atmosferici eccezionali) del manto di tegole e dei sistemi di smaltimento delle acque, evitando in questo modo possibili infiltrazioni. Per evitare la marcescenza della struttura lignea è consigliabile un trattamento antitarlo e antimuffa da eseguirsi mediante applicazione di resina sintetica monocomponente.

**Intervento migliorativo:**

Nel caso si debba provvedere al rifacimento del tetto, è conveniente, oltre all'inserimento del cordolo armato in muratura, (vedi scheda alleg) l'inserimento di un tavolato (sostituisce l'*incannucciato* se particolarmente danneggiato) sull'orditura principale delle travi. Esso costituisce un irrigidimento sul piano della falda e funziona come elemento di controventamento nel suo piano.

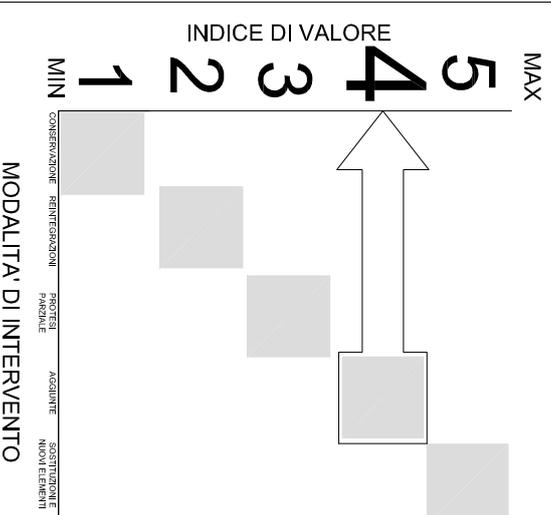
Per creare un doppio piano impermeabile è previsto l'inserimento di una lastra ondulata (in cartone catramato, con passo dell'onda idonea alla posa dei coppi e canali (cercando di utilizzare quelli di recupero.

## MODALITA' D'INTERVENTO

- PARTE RESISTENTE:**
- Verifica delle capacità prestazionali relative alla sicurezza statica
  - Risanamento delle facce esterne povere di legante attraverso la sigillatura dei giunti con malta di calce idraulica e sabbia
  - Inserimento di frangimenti trasversali diatonici in muratura
  - Inserimento di catene metalliche al livello delle chiusure orizzontali ancorata alla parete con capochiave
  - Inserimento di cordolo di sommità armato non a vista
  - Risanatura delle lesioni attraverso interventi di quot e scud
- PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTERNO:**
- Rifacimento di tratti consistenti di intonaco degradato a base di calce e traspilanti
  - Tinte giature con tecniche e materiali coerenti con quelli originali

MIGLIORAMENTO DEI REQUISITI - SICUREZZA STATICA

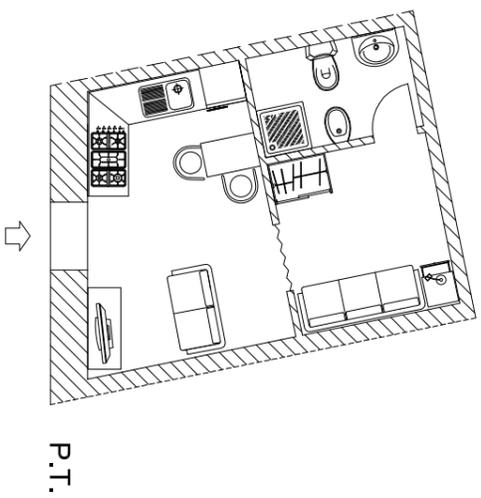
## GRADO DI TRASFORMABILITÀ



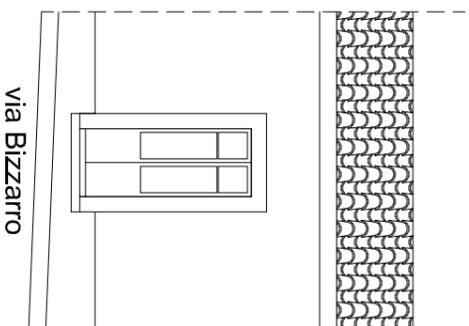
MODALITA' DI INTERVENTO

# VERIFICA DI COMPATIBILITÀ TIPOLOGICA

SIMPLEX 1 POSTO LETTO/DIVANO

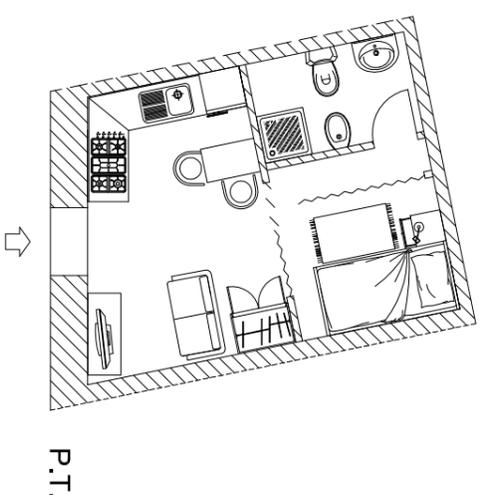


P.T.

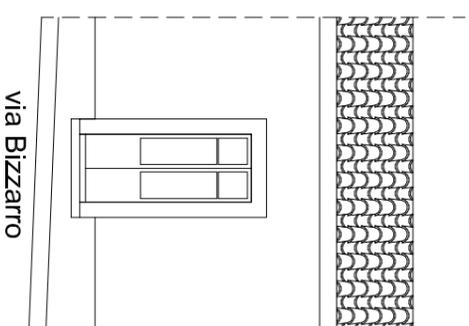


via Bizzarro

SIMPLEX 1 POSTO LETTO



P.T.



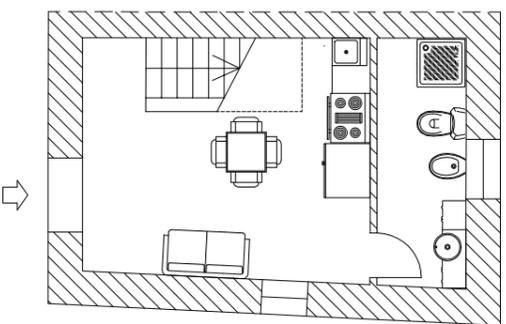
via Bizzarro

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ'		STANDARDS	
Ambienti	Norme	Prog.	
Soggiorno-pranzo con letto	13m <sup>2</sup>	17m <sup>2</sup>	
Zona cottura	1.5m <sup>2</sup>	3.5m <sup>2</sup>	

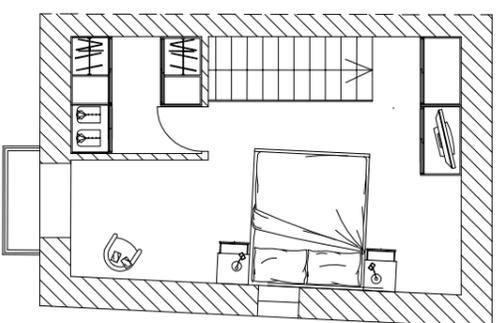
VERIFICA DI COMPATIBILITÀ'		STANDARDS	
Ambienti	Norme	Prog.	
Soggiorno-pranzo con letto	13m <sup>2</sup>	17m <sup>2</sup>	
Zona cottura	1.5m <sup>2</sup>	3.5m <sup>2</sup>	

# VERIFICA DI COMPATIBILITÀ TIPOLOGICA

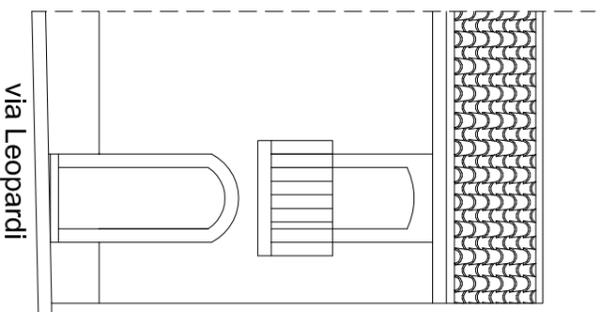
DUPLEX 2 POSTI LETTO



P.T.

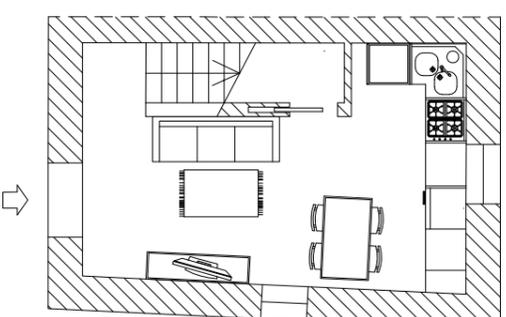


P.1°

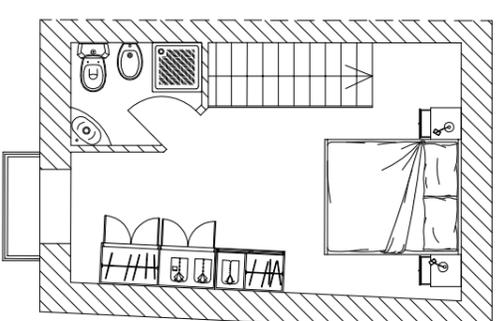


VERIFICA DI COMPATIBILITÀ <sup>1</sup>		STANDARDS	
Ambienti	Norme	Prog.	
Letto doppia	14m <sup>2</sup>	15m <sup>2</sup>	
Soggiorno-pranzo	12m <sup>2</sup>	12.5m <sup>2</sup>	
Zona cottura	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	

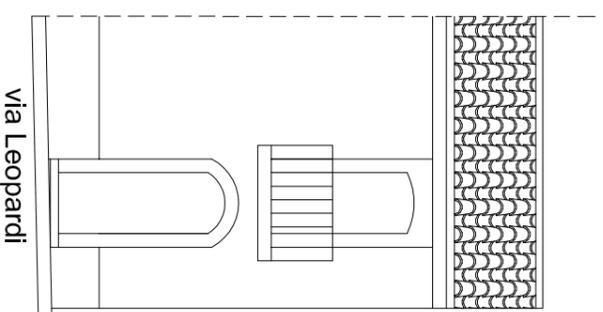
DUPLEX 2 POSTI LETTO



P.T.



P.1°

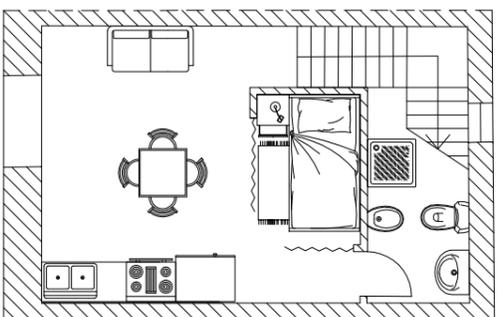


VERIFICA DI COMPATIBILITÀ <sup>1</sup>		STANDARDS	
Ambienti	Norme	Prog.	
Letto doppia	14m <sup>2</sup>	15m <sup>2</sup>	
Soggiorno-pranzo	12m <sup>2</sup>	14m <sup>2</sup>	
Zona cottura	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	

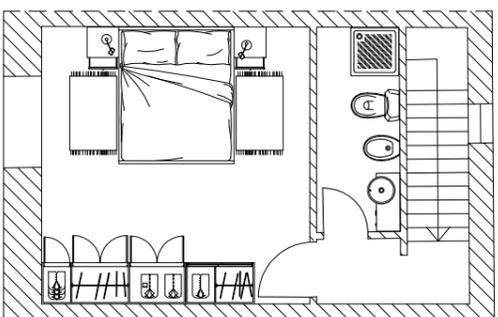
PIANO 1°

# VERIFICA DI COMPATIBILITÀ TIPOLOGICA

## DUPLEX 3 POSTI LETTO

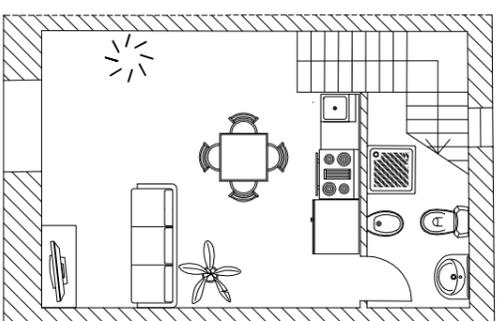


P.T.

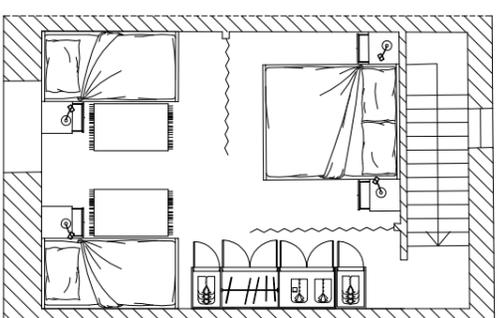


P.1°

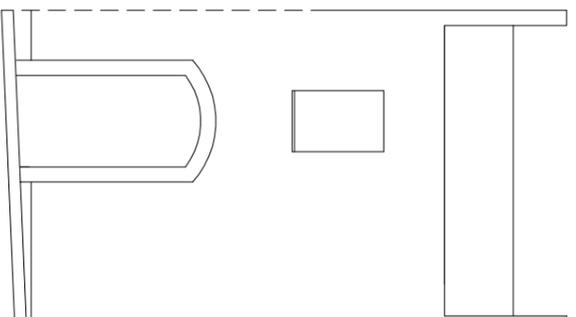
## DUPLEX 4 POSTI LETTO



P.T.

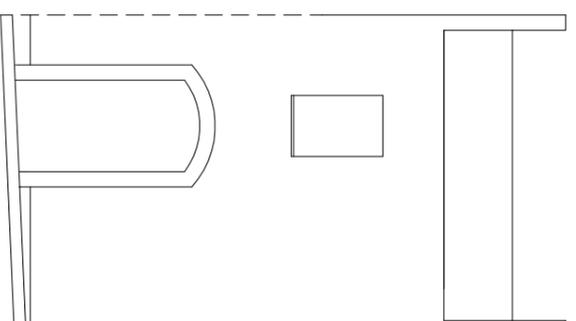


P.1°



via Bizzarro

VERIFICA DI COMPATIBILITA'		STANDARDS	
Ambienti	Norme	Prog.	
Letto doppia	14m <sup>2</sup>	15.8m <sup>2</sup>	
Soggiorno-pranzo con letto	15m <sup>2</sup>	17.2m <sup>2</sup>	
Zona cottura	4.5m <sup>2</sup>	4.5m <sup>2</sup>	

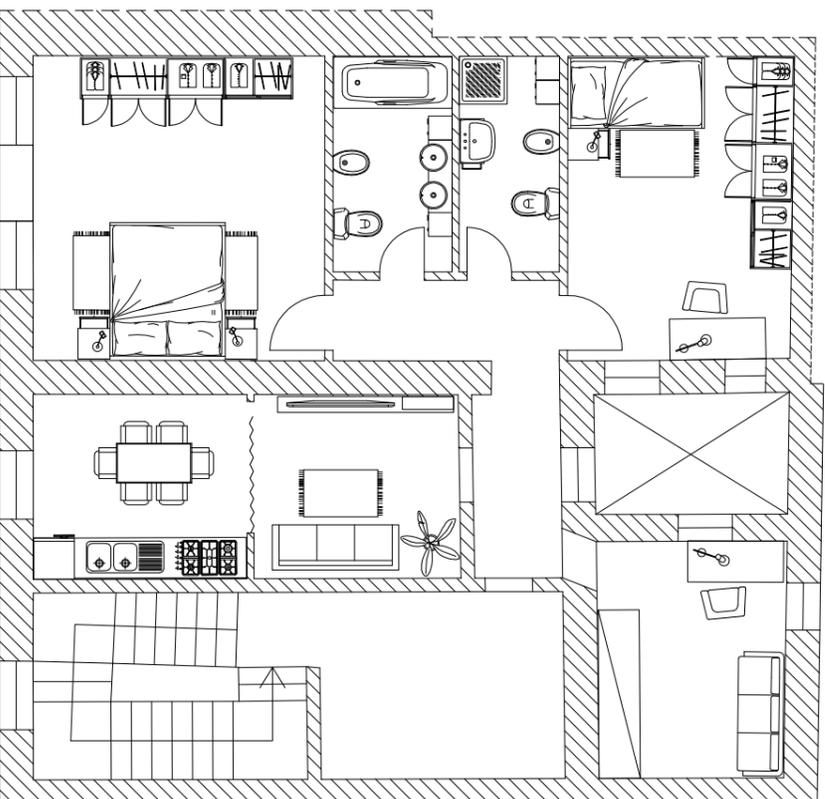


via Bizzarro

VERIFICA DI COMPATIBILITA'		STANDARDS	
Ambienti	Norme	Prog.	
Letto quadrupla	22m <sup>2</sup>	22m <sup>2</sup>	
Soggiorno-pranzo	12m <sup>2</sup>	17.5m <sup>2</sup>	
Zona cottura	6 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	

# VERIFICA DI COMPATIBILITÀ TIPOLOGICA

DUPLEX 2 POSTI LETTO  
3 POSTO LETTO 1 DOPPIA 1 SINGOLA

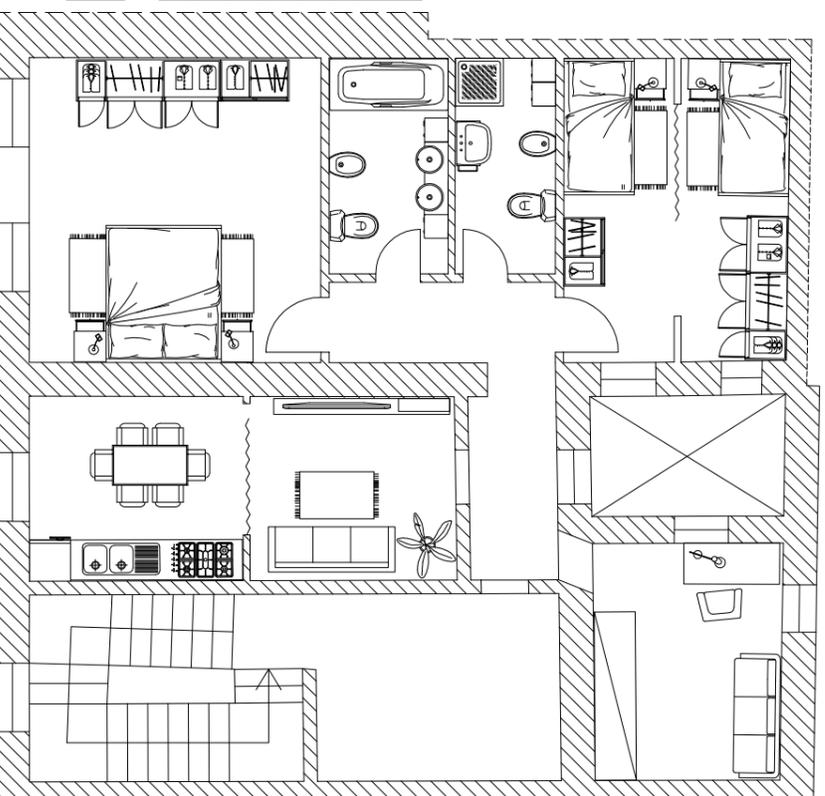


P.1°

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ' (4 posti letto 1 doppia -2singole)		
STANDARDS	Norme	Prog.
Ambienti	8m <sup>2</sup>	14m <sup>2</sup>
Letto singola	14m <sup>2</sup>	18m <sup>2</sup>
Letto doppia	9m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>
Soggiorno-pranzo con letto	4.5m <sup>2</sup>	4.5m <sup>2</sup>
Zona cottura	4.5m <sup>2</sup>	4.5m <sup>2</sup>

Attualmente i locali del piano terra sono occupati da attività commerciali, si consiglia la permanenza di tali attività previo adeguamento alla normativa vigente

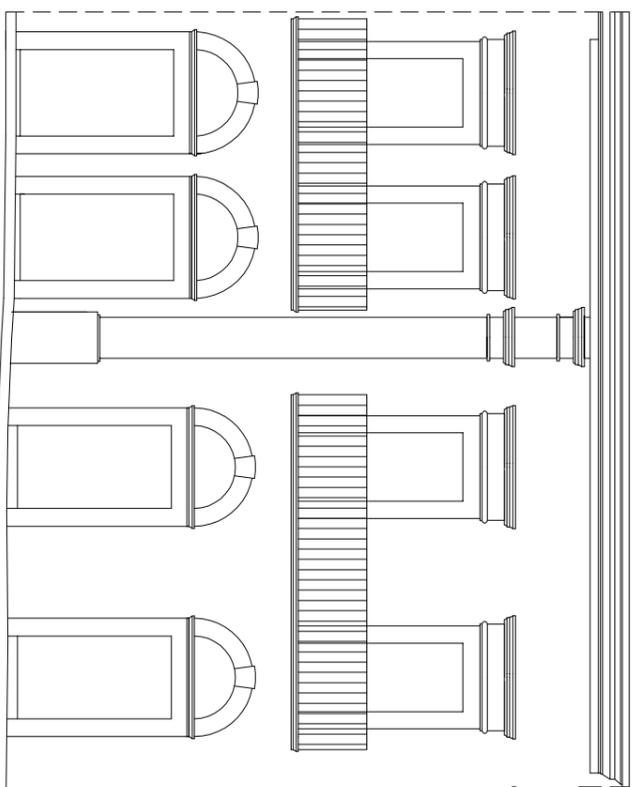
4 POSTO LETTO 1 DOPPIA 2 SINGOLE



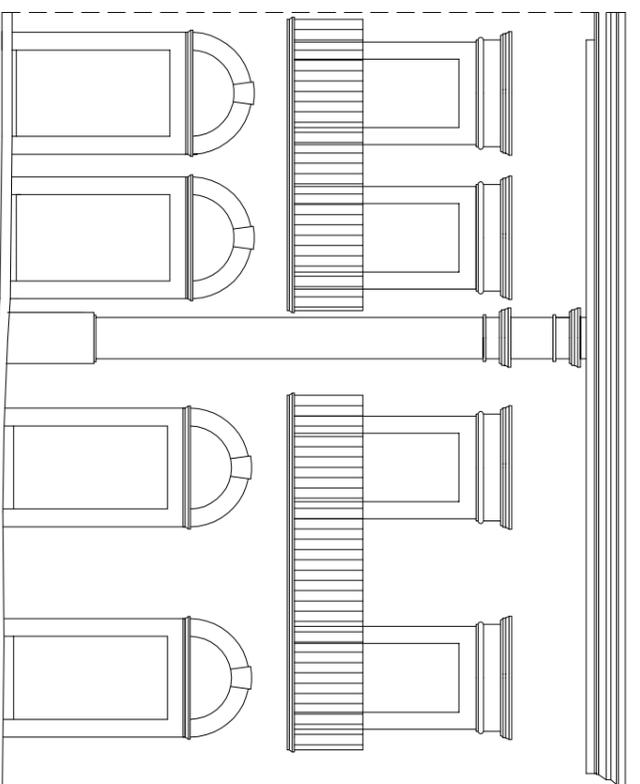
P.1°

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ' (3 posti letto 1 doppia -1singola)		
STANDARDS	Norme	Prog.
Ambienti	8m <sup>2</sup>	14m <sup>2</sup>
Letto singola	14m <sup>2</sup>	18m <sup>2</sup>
Letto doppia	9m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>
Soggiorno-pranzo con letto	4.5m <sup>2</sup>	4.5m <sup>2</sup>
Zona cottura	4.5m <sup>2</sup>	4.5m <sup>2</sup>

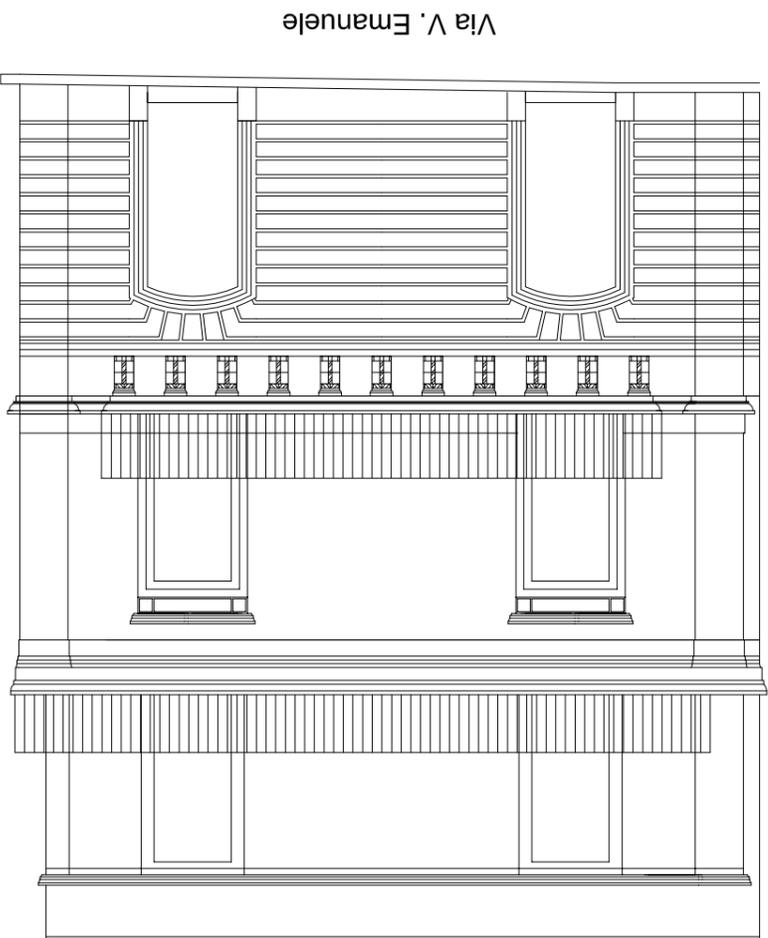
Attualmente i locali del piano terra sono occupati da attività commerciali, si consiglia la permanenza di tali attività previo adeguamento alla normativa vigente



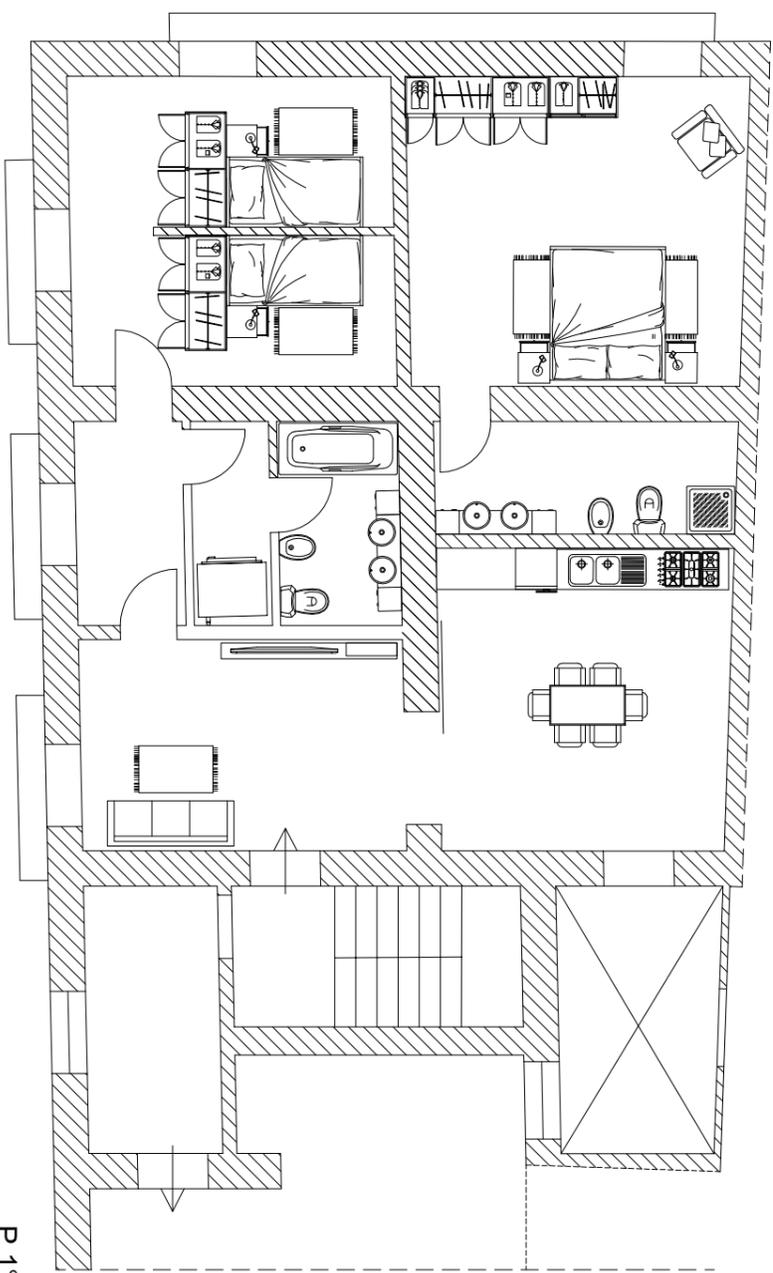
via V. Emanuele



via V. Emanuele



Via V. Emanuele

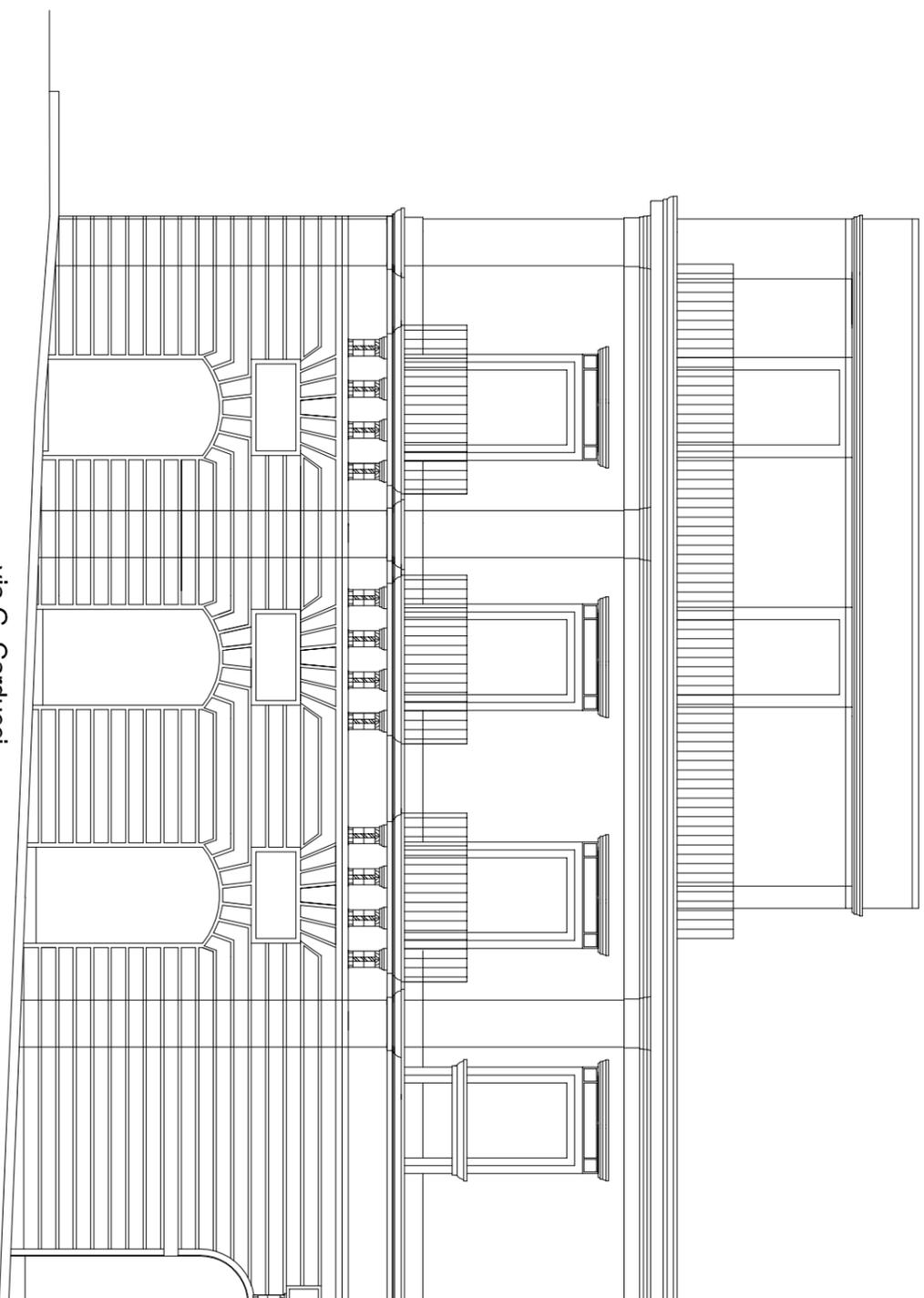


P.1°

4 POSTO LETTO 1 DOPPIA 2 SINGOLE

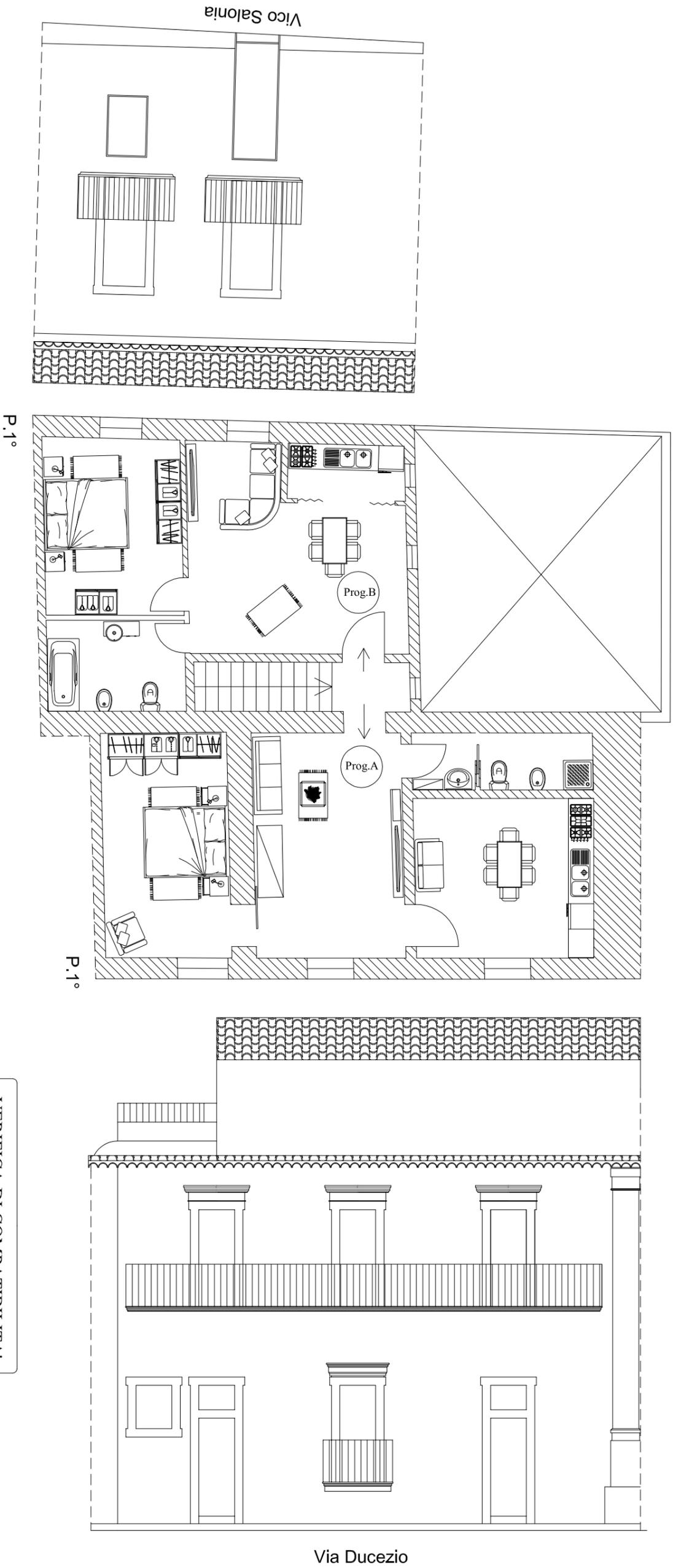
VERIFICA DI COMPATIBILITA'		STANDARDS	
( 4 posti letto 1 doppia -2singole)			
Ambienti	Norme	Prog.	
Letto singola	8m <sup>2</sup>	10m <sup>2</sup>	
Letto doppia	14m <sup>2</sup>	22m <sup>2</sup>	
Soggiorno-pranzo	9m <sup>2</sup>	18m <sup>2</sup>	
Zona cottura	6m <sup>2</sup>	6m <sup>2</sup>	

Attualmente i locali del piano terra sono occupati da attività commerciali, si consiglia la permanenza di tali attività previo adeguamento alla normativa vigente



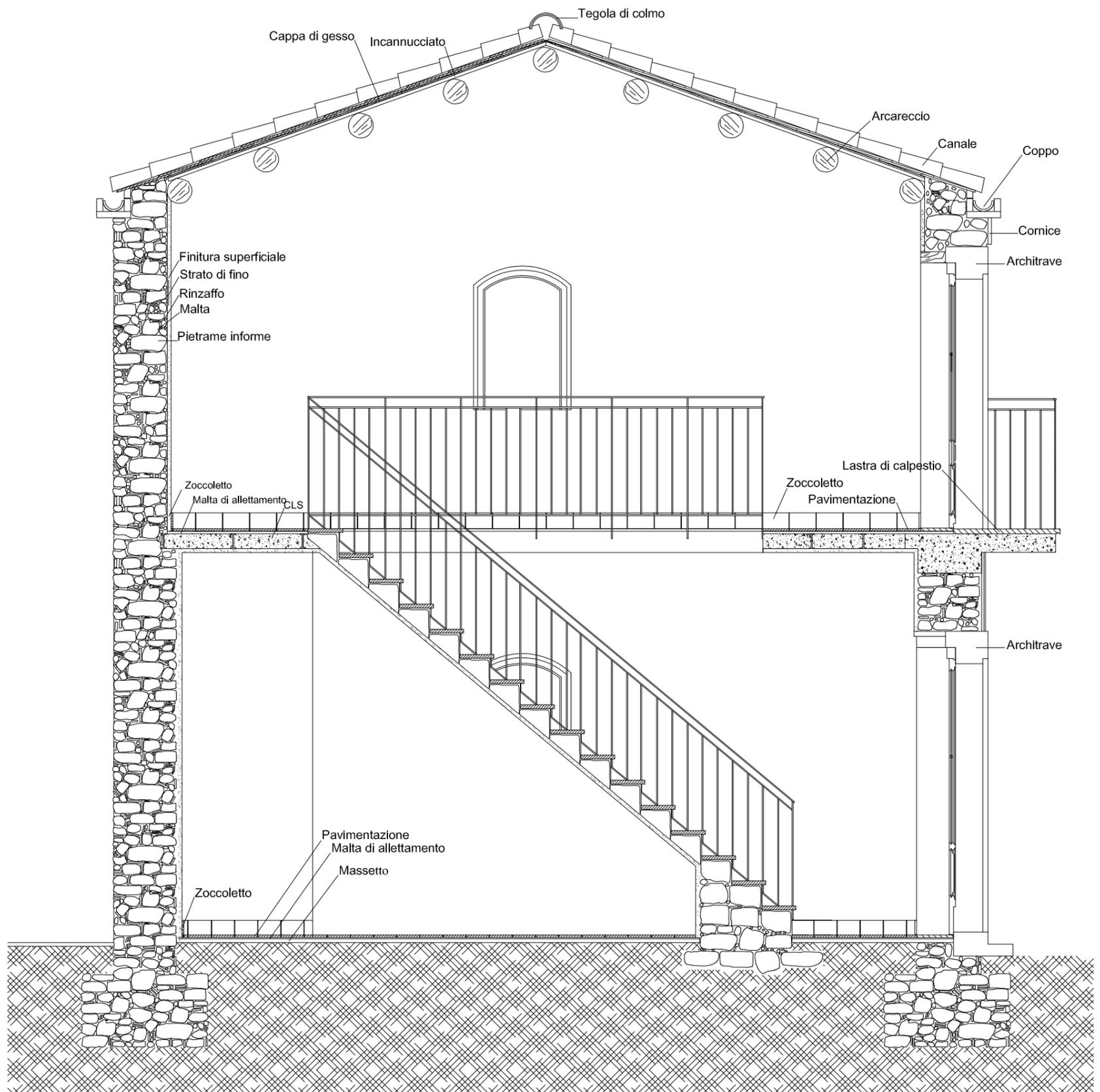
Via G. Carducci

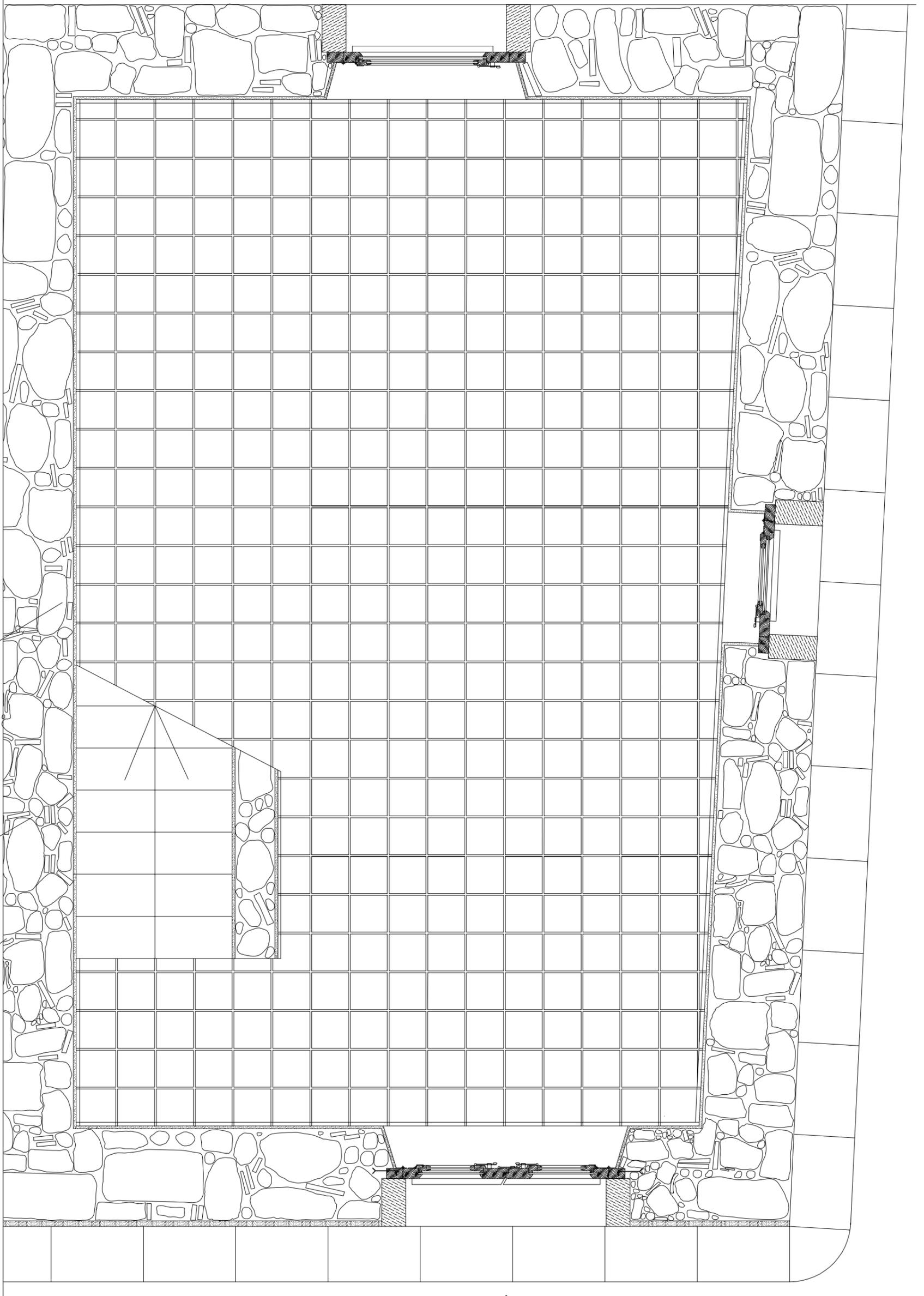
## 2 ALLOGGI 2 DOPPIE - PIANO 1°



VERIFICA DI COMPATIBILITÀ				
(4 posti letto 1 doppia -2singole)				
		STANDARDS		
Ambienti	Norme	Prog.A	Prog.B	
Letto doppia	14m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>	13.8m <sup>2</sup>	
Soggiorno-pranzo	8m <sup>2</sup>	16m <sup>2</sup>	26m <sup>2</sup>	
Zona cottura	2m <sup>2</sup>	2m <sup>2</sup>	2m <sup>2</sup>	

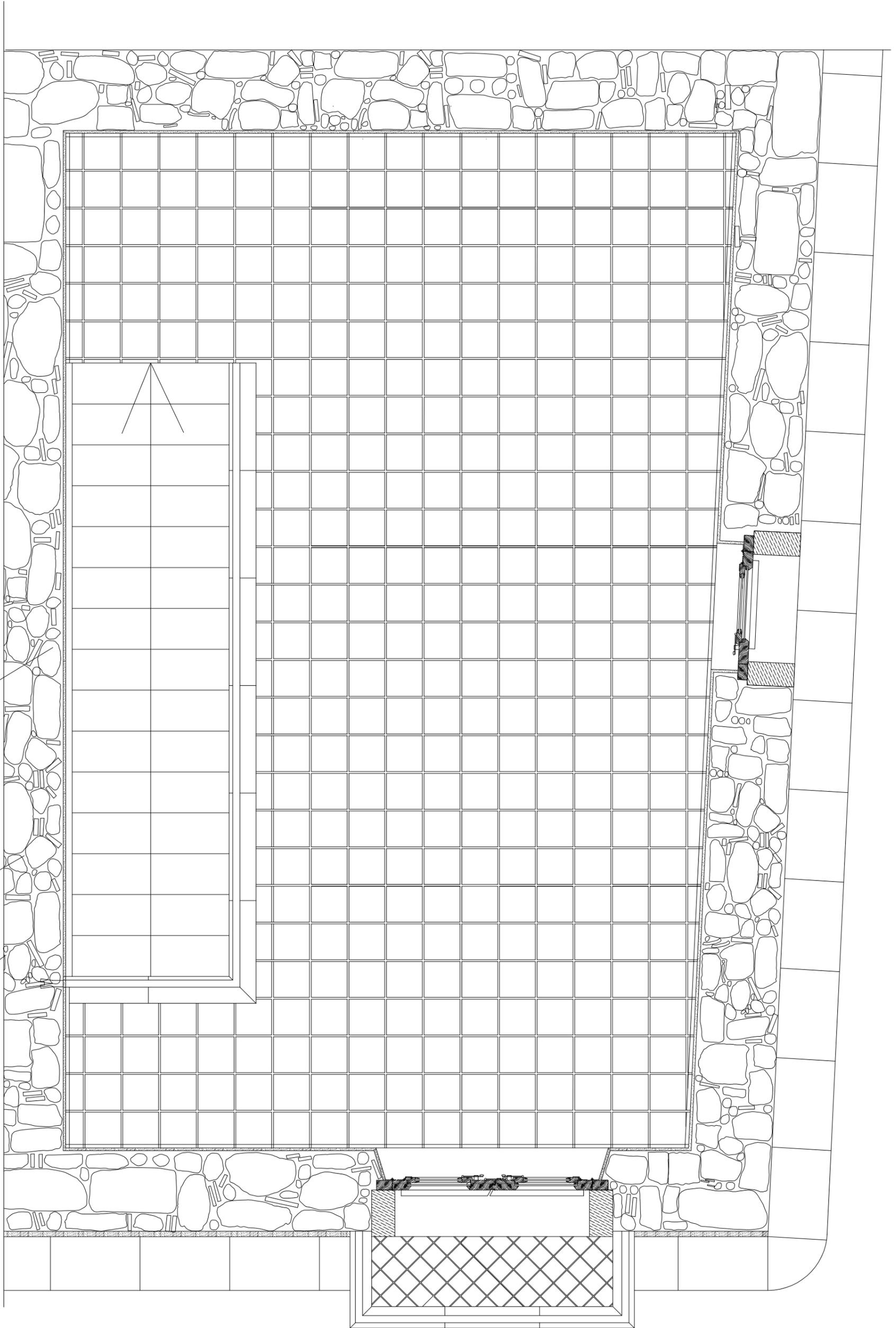
Attualmente i locali del piano terra sono occupati da attività commerciali, si consiglia la permanenza di tali attività previo adeguamento alla normativa vigente





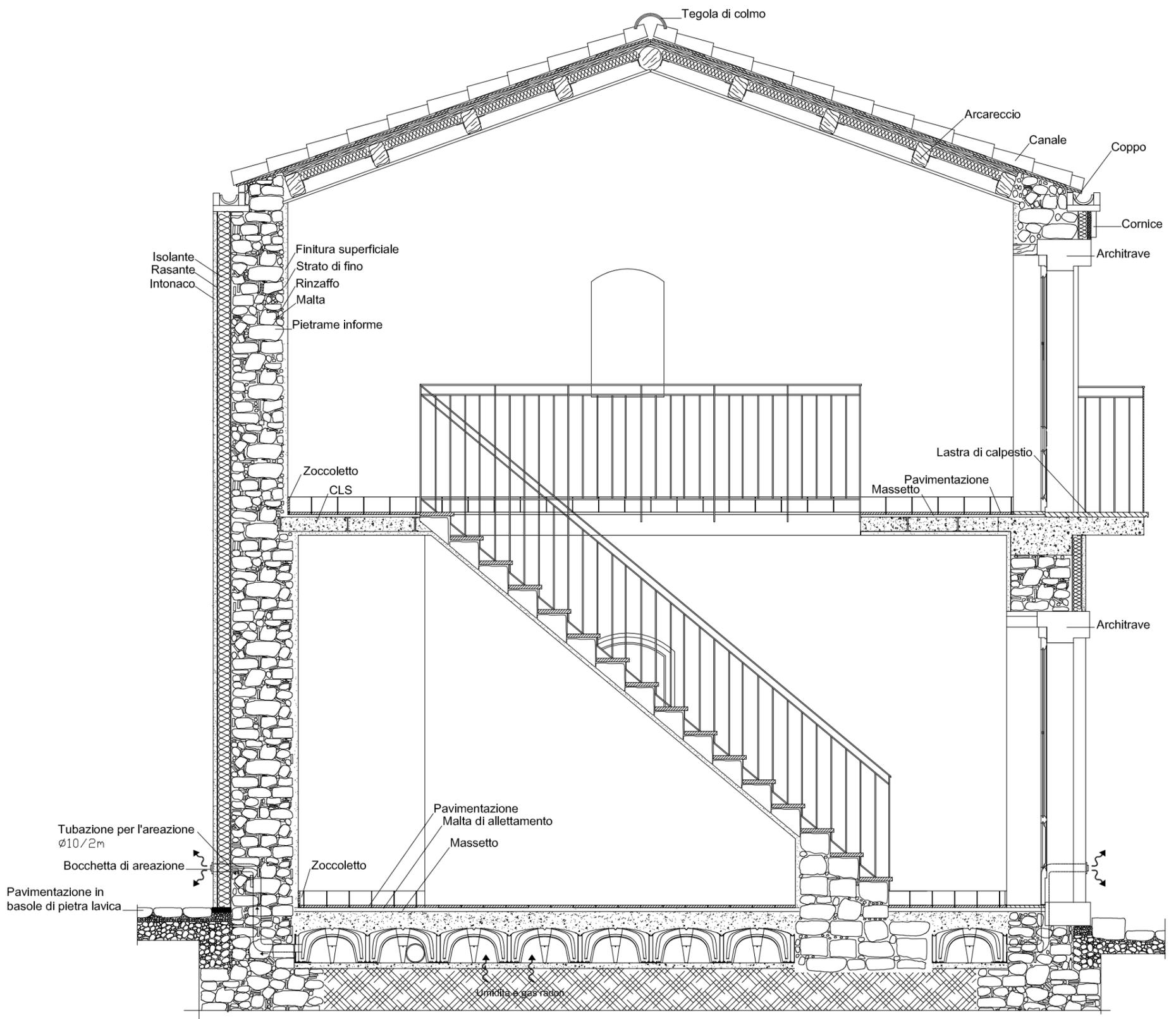
STATO DI FATTO - PIANO TERRA

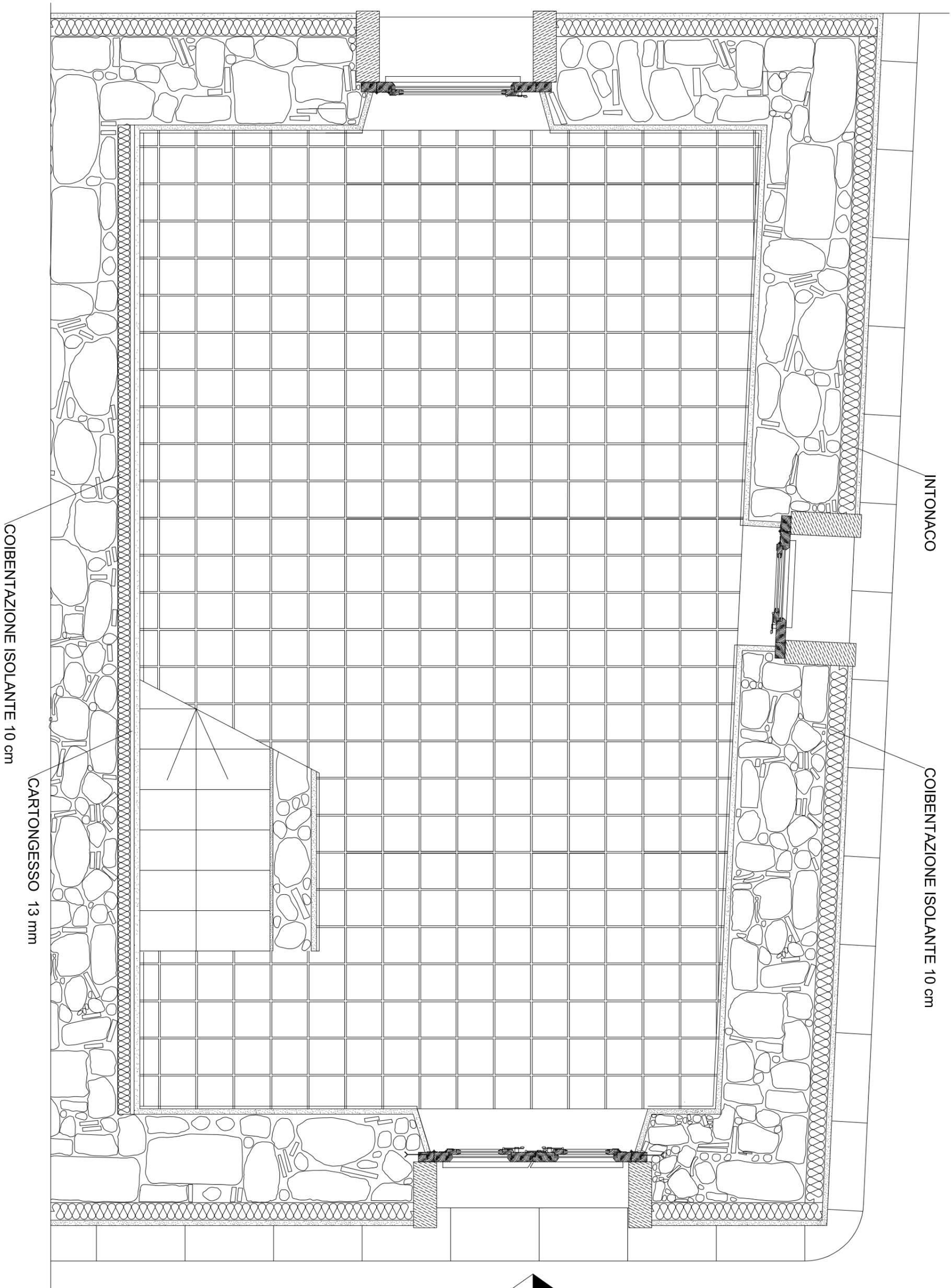
scala 1:20



STATO DI FATTO - PIANO PRIMO

scala 1:20





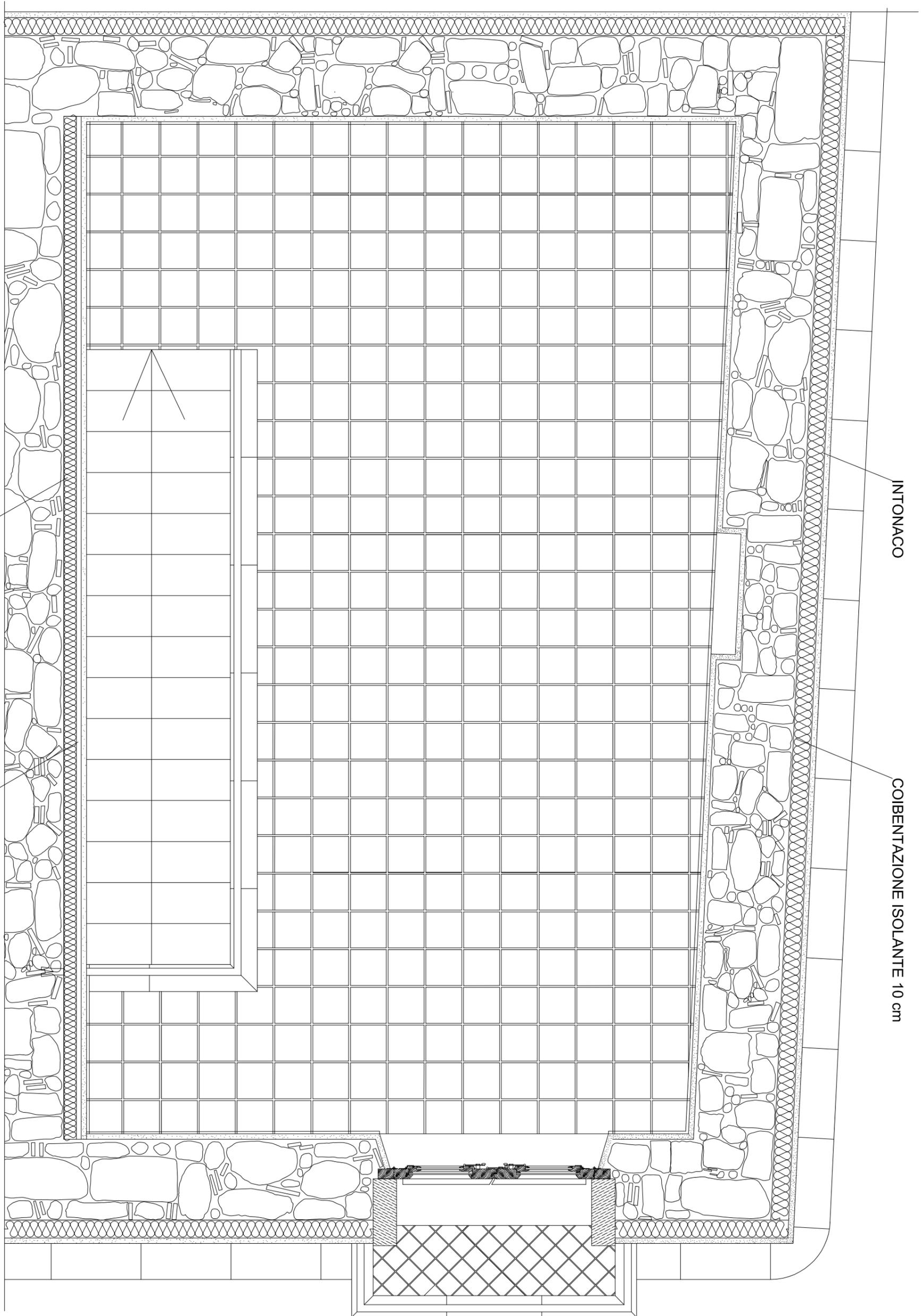
COIBENTAZIONE ISOLANTE 10 cm

CARTONGESSO 13 mm

INTONACO

COIBENTAZIONE ISOLANTE 10 cm





COIBENTAZIONE ISOLANTE 8 CM

CARTONGESSO 13 MM

INTONACO

COIBENTAZIONE ISOLANTE 10 cm



# GRADO DI TRASFORMABILITA' E GIUDIZIO DI VALORE

INTERVENTI DI CONSERVAZIONE					INTERVENTI DI TRASFORMAZIONE				
CONSERVAZIONE	1	REINTEGRAZIONI	2	PROTESI PARZIALE	3	AGGIUNTE	4	SOSTITUZIONI E NUOVI ELEMENTI	5
<b>INTERVENTI DI CONSERVAZIONE</b>					<b>INTERVENTI DI TRASFORMAZIONE</b>				
<b>CONSERVAZIONE</b>	<b>1</b>	<b>REINTEGRAZIONI</b>	<b>2</b>	<b>PROTESI PARZIALE</b>	<b>3</b>	<b>AGGIUNTE</b>	<b>4</b>	<b>SOSTITUZIONI E NUOVI ELEMENTI</b>	<b>5</b>
<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica delle capacità di fornire prestazioni relative alla sicurezza statica.</li> <li>- Controllo delle correlazioni tra gli elementi resistenti della volta e i setti murari.</li> <li>- Pulfutura, riaggregazione e protezione superficiale con tecniche che non alterino le caratteristiche dei materiali.</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p> <p>Piccole riparazioni ed eventuali trattamenti superficiali.</p> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ripresa degli intonaci opportunamente puliti e consolidati nei tratti ammalorati</li> <li>- Ripristino e rifacimento delle tinteggature.</li> </ul>	<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sostituzione e reintegrazione degli elementi mancanti o fortemente degradati ( cudi e scudi ) del corpo murario e delle volte.</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <p>Come TRATTAMENTI MANUTENTIVI</p> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p> <p>Come TRATTAMENTI MANUTENTIVI</p>	<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <p>Come TRATTAMENTI MANUTENTIVI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminazione degli elementi incongrui ed aggiunti</li> <li>- Sostituzione e reintegrazione degli elementi d'impalcato e dell'orditura principale e secondaria (travi, travicelli, tavole, regoli, contoregoli, bussole, bastoni, fodere, ecc.) con elementi aventi analoghe caratteristiche costruttive.</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <p>Come TRATTAMENTI MANUTENTIVI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sostituzione e reintegrazione degli elementi di completamento compresi gli strati intermedi ( massello, allestimento) .</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p>	<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <p>Come REINTEGRAZIONI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminazione degli elementi incongrui ed aggiunti</li> <li>- Sostituzione e reintegrazione degli elementi d'impalcato e dell'orditura principale e secondaria (travi, travicelli, tavole, regoli, contoregoli, bussole, bastoni, fodere, ecc.) con elementi aventi analoghe caratteristiche costruttive.</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <p>Come TRATTAMENTI MANUTENTIVI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sostituzione e reintegrazione degli elementi di completamento compresi gli strati intermedi ( massello, allestimento) .</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p>	<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <p>Come REINTEGRAZIONI</p> <p><i>Correlazioni/ Tavolato</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Chiodatura del tavolato</li> <li>-Inserimento di biette nell'orditura sottostante o fascette metalliche chiodate</li> <li>-Inserimento di piattini chiodati per irrigidimento nel piano della parte resistente</li> <li>-Elementi di orditura</li> <li>-Fascette metalliche chiodate per il collegamento tra gli elementi dell'orditura primaria (travi) e dell'orditura secondaria (travicelli)</li> <li>-Piattini metallici chiodati per il collegamento tra le tavole dell'impalcato</li> <li>-Tranzi metallici bullonati per il collegamento tra gli elementi resistenti principali (travi) di vani contigui</li> </ul> <p><b>MURATURA ED ELEMENTI DI ORDITURA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Collegamento mediante piattini chiodati al tavolato ancorati a capochiavi in cis armato o in acciaio</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Sostituzione degli elementi di completamento compresi gli strati intermedi ( massello, allestimento) .</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p>	<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <p>Come REINTEGRAZIONI</p> <p><i>Correlazioni/ Tavolato</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inserimento di trave in cis posta all'estradosso della trave in legno, resa collaborante mediante la realizzazione di incavi ed armatura superiore costituita da tirante metallico ( Catena)</li> <li>-Inserimento all'intradosso della trave principale di tirante metallico vincolato sulle testate</li> <li>-Inserimento di corrente superiore in acciaio collegato mediante puntoni (Inclinati) e montanti (verticali) metallici alla trave in legno sottostante</li> <li>-Impalcato</li> <li>-Realizzazione di massello in cis alleggerito con rete elettrosaldata o disposizione di controlavolato orientato in diagonale a 45°</li> <li>-Protezione di tutti gli elementi in legno mediante trattamenti antiparassitari, antinarcimento e ignifughi</li> </ul> <p><b>TAVOLATO</b></p> <p><b>come INTEGRAZIONI</b></p> <p>Elementi di orditura</p> <p><b>come INTEGRAZIONI</b></p> <p><b>MURATURA ED ELEMENTI DI ORDITURA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Collegamento mediante barre disposte all'interno della caldana armata in cis alleggerito, ancorate a capochiavi in cis armato o in acciaio</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inserimento di materiale fonoisolante e/o termoisolante, massello di regolarizzazione, allestimento e pavimento</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p>	<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <p>Come PROTESI PARZIALE</p> <p><i>Ordito</i></p> <p>Travi principali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inserimento di trave in cis posta all'estradosso della trave in legno, resa collaborante mediante la realizzazione di incavi ed armatura superiore costituita da tirante metallico ( Catena)</li> <li>-Inserimento all'intradosso della trave principale di tirante metallico vincolato sulle testate</li> <li>-Inserimento di corrente superiore in acciaio collegato mediante puntoni (Inclinati) e montanti (verticali) metallici alla trave in legno sottostante</li> <li>-Impalcato</li> <li>-Realizzazione di massello in cis alleggerito con rete elettrosaldata o disposizione di controlavolato orientato in diagonale a 45°</li> <li>-Protezione di tutti gli elementi in legno mediante trattamenti antiparassitari, antinarcimento e ignifughi</li> </ul> <p><b>TAVOLATO</b></p> <p><b>come INTEGRAZIONI</b></p> <p>Elementi di orditura</p> <p><b>come INTEGRAZIONI</b></p> <p><b>MURATURA ED ELEMENTI DI ORDITURA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Collegamento mediante barre disposte all'interno della caldana armata in cis alleggerito, ancorate a capochiavi in cis armato o in acciaio</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inserimento di materiale fonoisolante e/o termoisolante, massello di regolarizzazione, allestimento e pavimento</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p>	<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <p>Come AGGIUNTE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inserimento di nuovi elementi d'impalcato, nell'orditura principale e secondaria</li> </ul> <p><i>Ordito</i></p> <p>Travi principali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Le travi principali con le quali realizzare il nuovo impalcato saranno definite da scelte di natura figurativa legate al rispetto dei valori architettonici ed ambientali da conservare</li> </ul> <p>Impalcato</p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p><b>TAVOLATO</b></p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p>Elementi di orditura</p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p><b>MURATURA ED ELEMENTI DI ORDITURA</b></p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p>	<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <p>Come AGGIUNTE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inserimento di nuovi elementi d'impalcato, nell'orditura principale e secondaria</li> </ul> <p><i>Ordito</i></p> <p>Travi principali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Le travi principali con le quali realizzare il nuovo impalcato saranno definite da scelte di natura figurativa legate al rispetto dei valori architettonici ed ambientali da conservare</li> </ul> <p>Impalcato</p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p><b>TAVOLATO</b></p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p>Elementi di orditura</p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p><b>MURATURA ED ELEMENTI DI ORDITURA</b></p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <p><b>come AGGIUNTE</b></p> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p>	

Chiusure Orizzontali Intermedie curve

Chiusure Orizzontali Intermedie piane

1 CONSERVAZIONE MASSIMA

2 CONSERVAZIONE MASSIMA

TRASFORMAZIONE MASSIMA 3

TRASFORMAZIONE MASSIMA 4

TRASFORMAZIONE MASSIMA 5

# GRADO DI TRASFORMABILITA' E GIUDIZIO DI VALORE

INTERVENTI DI CONSERVAZIONE					INTERVENTI DI TRASFORMAZIONE				
CONSERVAZIONE	1	REINTEGRAZIONI	2	PROTESI PARZIALE	3	AGGIUNTE	4	SOSTITUZIONI E NUOVI ELEMENTI	5
<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifica delle capacità di fornire prestazioni relative alla sicurezza statica</li> <li>- Controllo della correlazione tra elementi dell'ordito e dell'impalcato e dei setti murari</li> <li>- Pulitura, rinvigimento e protezione mediante trattamenti antiparassitari, antimarcimento ed ignifughi</li> <li>- Pulitura mediante spazzolatura degli impalcati</li> <li>- Riparazione e pulitura degli sporti di gronda ( in legno, incannucciato, a stucco)</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riparazione del manto di copertura in coppi ed eventuali trattamenti superficiali</li> <li>- Pulizia e trattamenti specifici per la conservazione</li> <li>- Riparazione di gronde e discendenti</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- controsoffitto a volta</li> <li>- Ripresa degli intonaci opportunamente puliti e consolidati nei piccoli tratti ammalorati e/o ripristino e rifacimento delle tinteggiature</li> </ul>		<p><b>PARTE RESISTENTE come CONSERVAZIONE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sostituzione ed reintegrazione degli elementi di impalcato, dell'orditura principale, secondaria e degli sporti di gronda ( capriate, arcarecci, falsi puntoni, travicelli, tavole, ecc.) con elementi di analoghe caratteristiche costruttive.</li> </ul> <p><b>PARTI DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO come CONSERVAZIONE</b></p>		<p><b>PARTE RESISTENTE come CONSERVAZIONE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminazione degli elementi incongrui</li> </ul> <p><i>Tavolato</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiodatura del tavolato</li> <li>- Inserimento di biette nell'orditura sottostante o fascette metalliche chiodate</li> <li>- Inserimento di piatti chiodati per irrigidimento nel piano della parte resistente</li> </ul> <p><i>Elementi di orditura</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrazione e sostituzione di piatti metallici, chiodi e cravatte per gli elementi lignei ( puntoni, monaci, tiranti) e delle capriate</li> <li>- Piatti metallici chiodati per il collegamento tra le tavole d'impalcato in vani contigui</li> <li>- Tiranti metallici bullonati per il collegamento tra gli elementi resistenti principali ( capriate, arcarecci e falsi puntoni) di vani contigui</li> <li>- Muratura ed elementi di orditura</li> <li>- Collegamento mediante piatti chiodati al tavolato ancorati a capochiavi in cls armato o acciaio</li> </ul> <p><b>PARTI DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riparazione, pulitura e reintegrazione del manto di copertura in coppi ed eventuali trattamenti superficiali</li> <li>- Riparazione e reintegrazione di gronde e discendenti</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- come REINTEGRAZIONI</li> <li>- vedi anche scheda Chiusure Orizzontali curve</li> </ul>		<p><b>PARTE RESISTENTE come PROTESI PARZIALE</b></p> <p><i>ordito</i></p> <p><b>TRAVI PRINCIPALI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserimento di trave collaborante posta all'estradosso dell'orditura secondaria vincolata alla trave principale mediante connettori lignei verticali ed inclinati a 45° ( compatibile nel tipo a doppio ordito)</li> <li>- Inserimento all'intradosso della trave principale di tirante metallico vincolato sulle testate</li> <li>- Inserimento di tiranti metallici diagonali alla quota del piano di falda o a livello delle catene delle capriate</li> </ul> <p><i>lignee</i></p> <p><i>Impalcato</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposizione di controtavolato orientato in diagonale a 45°</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulitura, rinvigimento e protezione di tutti gli elementi in legno mediante trattamenti antiparassitari, antimarcimento ed ignifughi</li> </ul> <p><i>Tavolato</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiodatura del tavolato</li> <li>- f- Inserimento di biette nell'orditura sottostante o fascette metalliche chiodate</li> <li>- Inserimento di piatti chiodati per irrigidimento nel piano della parte resistente</li> </ul> <p><i>Elementi di orditura</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fascette metalliche chiodate per il collegamento tra gli elementi dell'orditura primaria e dell'orditura secondaria</li> <li>- Piatti metallici chiodati per il collegamento tra le tavole d'impalcato</li> <li>- Tiranti metallici bullonati per il collegamento tra gli elementi resistenti principali ( travy) di vani contigui</li> <li>- Muratura ed elementi di orditura</li> <li>- Cordolo in muratura armata</li> </ul> <p><b>PARTI DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riparazione, pulitura e reintegrazione del manto di copertura in coppi ed eventuali trattamenti superficiali</li> <li>- Riparazione e reintegrazione di gronde e discendenti</li> <li>- Inserimento di strato fonoisolante e/o termoisolante</li> <li>- Inserimento di elemento finalizzato a garantire la ventilazione del sottocoppo del manto di copertura</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- come PROTESI PARZIALE</li> <li>- Ripresa degli intonaci opportunamente puliti e consolidati nei piccoli tratti ammalorati e/o ripristino e rifacimento delle tinteggiature.</li> <li>- vedi anche scheda delle Chiusure Orizzontali curve</li> </ul>		<p><b>PARTE RESISTENTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserimento di nuovi elementi d'impalcato, nell'orditura principale e secondaria con analoghe caratteristiche costruttive e quelle preesistenti</li> </ul> <p><i>ordito</i></p> <p><b>TRAVI PRINCIPALI E SECONDARIE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le travi principali con le quali realizzare il nuovo impalcato saranno definite da scelte di natura figurativa legate al rispetto dei valori architettonici ed ambientali da conservare</li> <li>- Inserimento di tiranti metallici diagonali alla quota del piano di falda o a livello delle catene delle capriate</li> </ul> <p><i>lignee</i></p> <p><i>Impalcato</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tavolato di spessore cm 3</li> </ul> <p><i>correlazioni</i></p> <p><i>Tavolato</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiodatura del tavolato</li> <li>- Inserimento di biette nell'orditura sottostante o fascette metalliche chiodate</li> <li>- Inserimento di piatti chiodati per irrigidimento nel piano della parte resistente</li> </ul> <p><i>Elementi di orditura</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fascette metalliche chiodate per il collegamento tra gli elementi dell'orditura primaria e dell'orditura secondaria</li> <li>- Piatti metallici chiodati per il collegamento tra le tavole d'impalcato</li> <li>- Tiranti metallici bullonati per il collegamento tra gli elementi resistenti principali ( travy) di vani contigui</li> <li>- Muratura ed elementi di orditura</li> <li>- Collegamento dell'ordito al cordolo in muratura armata da realizzare sulla sommità delle murature mediante piatti metallici</li> <li>- Collegamento mediante capochiavi in cls armato o in acciaio</li> </ul> <p><b>PARTI DI COMPLETAMENTO ALL'ESTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strato fonoisolante e/o termoisolante ed elementi di sottocoppo tali da garantire la ventilazione del manto di copertura</li> <li>- Manto di copertura in coppi e controcoppi</li> <li>- Gronde e discendenti</li> </ul> <p><b>PARTE DI COMPLETAMENTO ALL'INTRADOSSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- come AGGIUNTE</li> </ul>	

1 CONSERVAZIONE MASSIMA

2 CONSERVAZIONE MASSIMA

3 TRASFORMAZIONE MASSIMA

4 TRASFORMAZIONE MASSIMA

5 TRASFORMAZIONE MASSIMA