GAL "ESCARTONS E VALLI VALDESI"

Riqualificazione del patrimonio edilizio e dei beni culturali
Misura 19 PSR Regione Piemonte 2014-2020
Operazione 7.6.3

Riuso e progetto
ambiti di fondovalle

a cura di:

arch. Elena Scilini
arch. Lorenzo Prizzon

"FEASR Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale:
l'Europa investe nelle zone rurali"

G.A.L.
Escartons e Valli Valdesi s.r.l.

Fermo restando il principio di non snaturare i tratti originali caratterizzanti il patrimonio edilizio del nostro territorio, il Manuale Riuso e Progetto dedicato nella sua prima versione al patrimonio paesaggistico ed edilizio delle aree montane, si integra in questa nuova edizione con un'attenta analisi degli elementi caratteristici del fondovalle.

Qui troviamo sovrapposizioni di edifici appartenenti ad epoche diverse, inseriti in un contesto originario di epoca medioevale, e chi deve intervenire ha a che fare con un contesto più complesso, sino ad oggi non rappresentato nel manuale.

Ci auguriamo che il lavoro fatto possa rappresentare un utile strumento nelle mani di progettisti, amministratori e cittadini da cui trarre spunti, idee e suggerimenti per gli interventi che si vogliono realizzare.

Il Presidente

Patrizia Giachero

SOMMARIO

Capitolo I - Introduzione 1

1.1. Gli obiettivi del lavoro 1

1.2. Metodologia e individuazione dei casi studio 2

1.3. Istruzioni per l'uso del Manuale 3

Capitolo II - Territorio e paesaggio 5

2.1. Definizione dell'ambito geografico esteso 5

2.2. Ambiti locali: finalità ed obiettivi definiti a livello di pianificazione sovra-comunale (PPR, PTR, PTC2) 7

2.3. Inquadramento degli ambiti di fondovalle 16

Capitolo III – Individuazione tipologie edilizie ricorrenti 18

3.1. Tessuti storici stratificati su impianti originari 19

3.2. Casa in linea inserita in contesti urbani ottocenteschi di espansione 28

3.3. Casa rurale di carattere produttivo 32

3.4. Palazzotto nobiliare 41

3.5. Ville 43

3.6. Archeologia industriale 47

3.7. Opere sociali e residenze operaie 65

3.8. Edifici pubblici di rilevanza storica 77

Capitolo IV - Normativa e prassi di intervento per l'efficientamento energetico 82

4.1. La "questione" energetica: criteri generali di riqualificazione 82

4.2. I fattori di rendimento energetico 84

4.3. Il ruolo della Diagnosi Energetica 85

4.4. Normativa vigente e parametri di verifica 88

4.5. Normativa relativa al risparmio energetico e beni architettonici 91

4.6. Il contesto di riferimento: dati ambientali e parametri di verifica 92

4.7. Isolamento termico: tecniche e materiali 96

4.8. Caratteri tipologici e costruttivi delle tipologie edilizie esaminate: possibili interventi di riqualificazione energetica sui singoli componenti 99

4.9. Riadeguamento impiantistico degli edifici storici 110

Capitolo V - Normativa e prassi di intervento per il consolidamento strutturale 111

5.1. Introduzione al tema 111

5.2. Classificazione sismica 111

5.3. Ambito territoriale 114

5.4. Il patrimonio edilizio esistente 118

5.5. Aggregati edilizi: il problema dell'interazione tra edifici con comportamento statico differente 121
5.6. Il percorso di conoscenza del manufatto 122
5.7. Il comportamento sismico delle costruzioni storiche in muratura 123
5.8. Prassi di intervento per il consolidamento strutturale 126
5.9. Adeguamento strutturale: classificazione degli interventi secondo le NTC2008 129
5.10. Criteri per gli interventi di consolidamento di edifici in muratura 134

ALLEGATI 160
SCHEDE TECNICHE DI INTERVENTO - MATRICI **160**

Capitolo I - Introduzione

1.1. Gli obiettivi del lavoro

Apporti della nuova sezione manualistica in relazione allo stato dell'arte dei Manuali GAL

Se i manuali esistenti si concentrano principalmente sull'edilizia minore e rurale dei territori alpini, su quelle che sono definite "le terre alte", scopo di questa nuova sezione sarà dare un apporto in termini di analisi dei tipi edilizi e delle pratiche d'intervento relativamente ai territori di fondovalle, laddove i modelli d'infrastrutturazione del territorio aumentano in varietà sia tipologica sia morfologica e i segni di impianto storico dell'urbanizzazione sono stati maggiormente compromessi dall'espansione del costruito del Novecento. Il Ribaltamento gerarchico tra centri di fondovalle e nuclei/borgate di versante in termini di importanza produttivo-economica, di densità abitativa (migrazione interna alle valli), si intreccia con lo sviluppo viabilistico da e per la città, con quello transfrontaliero, nonché con nuove forme di produzione non più legate espressamente al territorio.

L'analisi dei territori pedemontani con le sue criticità induce necessariamente a delle conseguenti proposte di "rimedio", più semplici in termini di indirizzo, indubbiamente più difficoltose in termini operativi. L'argomento sconfina per sua natura di scala da una condizione molto specifica legata alle presenze architettoniche edificate, ai suoi termini materici e di linguaggio, fino a una condizione più ampia e onnicomprensiva di natura urbanistica e territoriale, in termini di schemi di occupazione del suolo e di preservazione del territorio. La mentalità d'approccio è e deve essere la medesima, perché unico è lo scopo di questo grande sforzo d'intenti.

Filoni operativi di lettura

Questa nuova sezione manualistica si concentrerà su una analisi dei tessuti e del costruito molto mirata per filoni di lettura e mirerà all'individuazione dei comportamenti ricorrenti e delle necessità di intervento sul patrimonio edilizio esistente sia di carattere "urbano" che maggiormente rurale, strutturandosi come un ulteriore tassello indirizzato alla "formazione", in senso ampio del termine, di una più corretta mentalità progettuale ed operativa volta alla salvaguardia del territorio e delle sue presenze naturalistiche ed edificate. Nel corso degli ultimi anni lo stato dei lavori si è notevolmente arricchito di apporti specifici producendo uno stato dell'arte molto "complesso", non nel senso di difficoltoso ma nel senso più positivo di articolato, composito ed eterogeneo. Il manuale sarà uno strumento operativo, quanto più possibile chiaro e diretto, strutturato in schede d'intervento integrative che forniranno delle linee guida in relazione a tre filoni di lettura specifici:

- caratteristiche edilizie, linguaggi architettonici e uso dei materiali della tradizione locale
- diffusione di elementi di approfondimento di tipo qualitativo sul rischio sismico, con indicazioni sulle modalità di applicazione sulle tipologie costruttive presenti nel territorio del GAL;
- incentivazione del raggiungimento di elevati standard energetici e di sostenibilità ambientale.

1.2. Metodologia e individuazione dei casi studio

Partendo dal presupposto che la finalità della presente catalogazione per l'individuazione dei tipi come casi studio, sia l'individuazione dei caratteri, degli elementi e dei materiali ricorrenti della tradizione storica al fine di tracciare delle prassi di intervento contemporanee adeguate secondo filoni di lettura e non dunque una analisi storica di dettaglio, né tantomeno un trattato sulle tipologie architettoniche dei contesti di fondovalle delle alpi occidentali, sembra a nostro avviso indispensabile procedere con una fase di conoscenza molto mirata ad individuare certi aspetti specifici se pur non esaustivi delle complessità dei tessuti componenti il territorio stesso.

L'ambito di analisi risulta composto da Comuni molto eterogenei per epoca fondativa, per tradizioni costruttive, per dinamiche di trasformazione durante i secoli passati e per rapporti con le tradizioni vocative dei territori stessi nei quali si collocano. Tutti questi aspetti creano delle basi di partenza molto variegate all'interno delle quali però è indispensabile andare a individuare dei **tipi edilizi** per certi aspetti accomunabili e catalogabili.

L'individuazione dei *tipi edilizi* passa necessariamente attraverso il riconoscimento di alcuni ***caratteri*** di forma e uso che sono legati, ed in un certo senso derivano, da fattori di dimensione, di proporzione e di ritmo. La lettura risulta più semplice sul tipo preso come elemento singolo ed isolato, mentre si complica nei contesti urbani storici dove ritmo e proporzioni passano alla scala d'insieme e dove dunque risulta fondamentale preservare oltre che i caratteri dei singoli tasselli anche i rapporti dialettici tra i vari tasselli edificati.

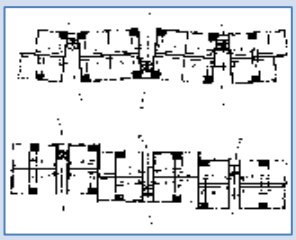
Gli ***elementi*** che compongono la costruzione, e che contribuiscono alla lettura di proporzioni e ritmi in un determinato tipo edilizio, sono la conformazione di facciata, il tetto, le aperture e gli aggetti.

In ultimo i ***materiali*** sono un fattore determinante al riconoscimento del tipo edilizio, alla sua localizzazione in un'area di territorio piuttosto che in un'altra, e dunque alla giustificazione di differenti pratiche costruttive, differenze anche dimensionali del costruito afferente ad uno stesso tipo.

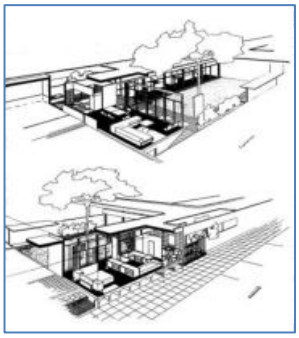
La lettura dei contesti edificati, sia di ambito urbano che maggiormente diradati sul territorio, passa generalmente attraverso una griglia di lettura che analizza gli aspetti seguenti:

- Struttura fondiaria e rapporto tra cellula edilizia e lotto di riferimento

- Sistema distributivo e organizzativo della cellula edilizia



- Sistema costruttivo e strutturale della cellula



- Consistenza e immagine della cellula edilizia verso lo spazio esterno, pubblico e privato

1.3. Istruzioni per l'uso del Manuale

Al fine di un uso più agevole da parte degli addetti ai lavori, questa nuova sezione manualistica va intesa come formata da due sezioni di lavoro:

- una prima parte maggiormente legata all'indagine sul campo, dunque all'analisi ed alla classificazione delle tipologie architettoniche rinvenute, fatta a partire dallo stato dei luoghi presenti sul territorio del Gal;
- una seconda parte di taglio più didascalico, legato all'approccio normativo e procedurale degli argomenti di focus trattati, ovvero l'intervento energetico e quello strutturale in relazione all'edilizia tradizionale.

Al fine di tracciare una ipotesi di intervento su un singolo edificio / caso studio si deve procedere andando ad individuare la *Classe Tipologica* di appartenenza dello stesso all'interno di quelle proposte nel Capitolo III; successivamente si potrà analizzare la relativa *Matrice* che in senso schematico riassume gli interventi possibili ed auspicabili per ciascuna parte dell'edificio, ovvero per gli elementi e i caratteri della costruzione, in termini di:

- Interventi e linguaggi
- Aspetti energetici

- Aspetti strutturali

Una volta tracciato questo percorso procedurale si potranno andare specificatamente ad analizzare le prassi operative più adeguate caso per caso e i suggerimenti tecnici all'interno della seconda sezione, per raggiungere gli scopi individuati dalla preventiva analisi.

Il presente Manuale non si pone lo scopo, data l'esiguità della sua consistenza, di classificare la totalità delle tipologie edilizie ed architettoniche presenti sui territori di fondavalle dell'ambito del GAL Escartons e Valli Valdesi, ma costituisce comunque una base di partenza per individuare le caratteristiche principali degli immobili e per tracciare una possibile strada di intervento che, sulla base delle specificità riscontrate, possa produrre degli interventi positivi in termini di implementazione delle condizioni strutturali ed energetiche dei manufatti, preservando le valenze storiche.

Capitolo II - Territorio e paesaggio

2.1. Definizione dell'ambito geografico esteso

Il territorio del GAL Escartons e Valli Valdesi

I confini del GAL "*Escartons e Valli Valdesi*" si estendono coprendo il territorio di oltre 50 comuni, per una superficie complessiva pari a poco meno di 1.800 km² (che rappresentano il 7% circa dell'intero territorio piemontese).

Si tratta di un raggruppamento eterogeneo, seppur con caratteristiche comuni, nel quale coesistono territori con connotazioni geografiche diverse - si pensi ad esempio semplicemente alle quote altimetriche - e pertanto tipologie edilizie del costruito fortemente differenziate.

Gli ambiti più propriamente rurali e montani del territorio sono stati analizzati nei Manuali GAL redatti nel 2006 e nel 2013[1]**. Il presente Manuale approfondisce invece l'analisi per il territorio pedemontano e di fondovalle alpino**, per il quale, chiaramente, non possono essere valide indicazioni mirate per aree più propriamente montane.

Nei luoghi di fondovalle - diversamente da quanto accade negli ambiti d'alta quota - gli insediamenti sono solo parzialmente determinati dalla caratteristiche "fisiche" del sito e si sono composti aggregati di forma autonoma originati prevalentemente all'incrocio di assi viari o direttrici.

A diversi aggregati corrispondono naturalmente "*tipi edilizi*" non presenti negli ambiti montani ed invece ricorrenti nel fondovalle. Come meglio si vedrà in seguito, una delle tipologie più frequenti nei nuclei di antica formazione è la casa "in linea", con il fronte principale affacciato su via pubblica e componente una cortina uniforme con gli edifici vicini.

In questo caso, gli aspetti tipologici più rilevanti riguardano i rapporti compositivi e visivi con la cortina edilizi, l'apparato decorativo della facciata, il rapporto tra parti finestrate e superfici piene, ecc. Si tratta quindi di tipologie che hanno una connotazione molto distante dagli edifici montani, per le quali è quindi necessario definire specifiche strategie di valorizzazione, recupero e riuso.

---

[1]
- Mauro Mainardi, Renato Maurino, *Tutela e valorizzazione dell'architettura rurale e del paesaggio,* G.A.L. Escartons e Valli Valdesi, 2006.
- Mauro Mainardi, Renato Maurino (Selene Consulting s.r.l.), *Riqualificazione del patrimonio edilizio e dei beni culturali,* G.A.L. Escartons e Valli Valdesi, 2013.

Il territorio del GAL è suddivisibile innanzitutto in riferimento alle vallate. Troviamo:

1. la Val Pellice;
2. l'alta e la bassa Valle di Susa;
3. la Val Sangone;
4. le Valli Chisone e Germanasca;
5. la Val Cenischia;
6. il Pinerolese.

Ambiti di fondovalle: individuazione dei comuni presentanti caratteristiche territoriali e geografiche assimilabili

I settori che possiamo definire di fondovalle si trovano al confine est dell'area GAL, coinvolgendo una trentina di comuni. La figura riportata evidenzia il territorio che – a giudizio di chi scrive – è entro una certa misura accumunabile e che costituisce quindi l'oggetto del presente Manuale. Si tratta logicamente di una

approssimazione, dal momento che ogni realtà locale detiene valori specifici derivanti da quello che possiamo definire "genius loci".

Dal punto di vista percettivo, alcune peculiarità che accumunano i territori individuati sono:

- l'elevata naturalità del contesto, con una significativa prevalenza dei suoli non insediati a carattere naturale, presentanti una rilevanza paesistica da valorizzare;
- il rapporto fra aree urbanizzate e aree rurali, all'interno delle quali sono comuni i manufatti tipici della strutturazione agricola (percorsi, aggregati produttivi, ecc);
- la trama infrastrutturale costituita dai percorsi di collegamento, il più delle volte attraversanti l'edificato storico delle varie municipalità;
- la sovrapposizione tra l'urbanizzato storico e le più recenti espansioni di carattere residenziale e industriale (tessuto insediativo spesso privo di una identità riconoscibile, generato dalla "sommatoria" casuale di una moltitudine di interventi).

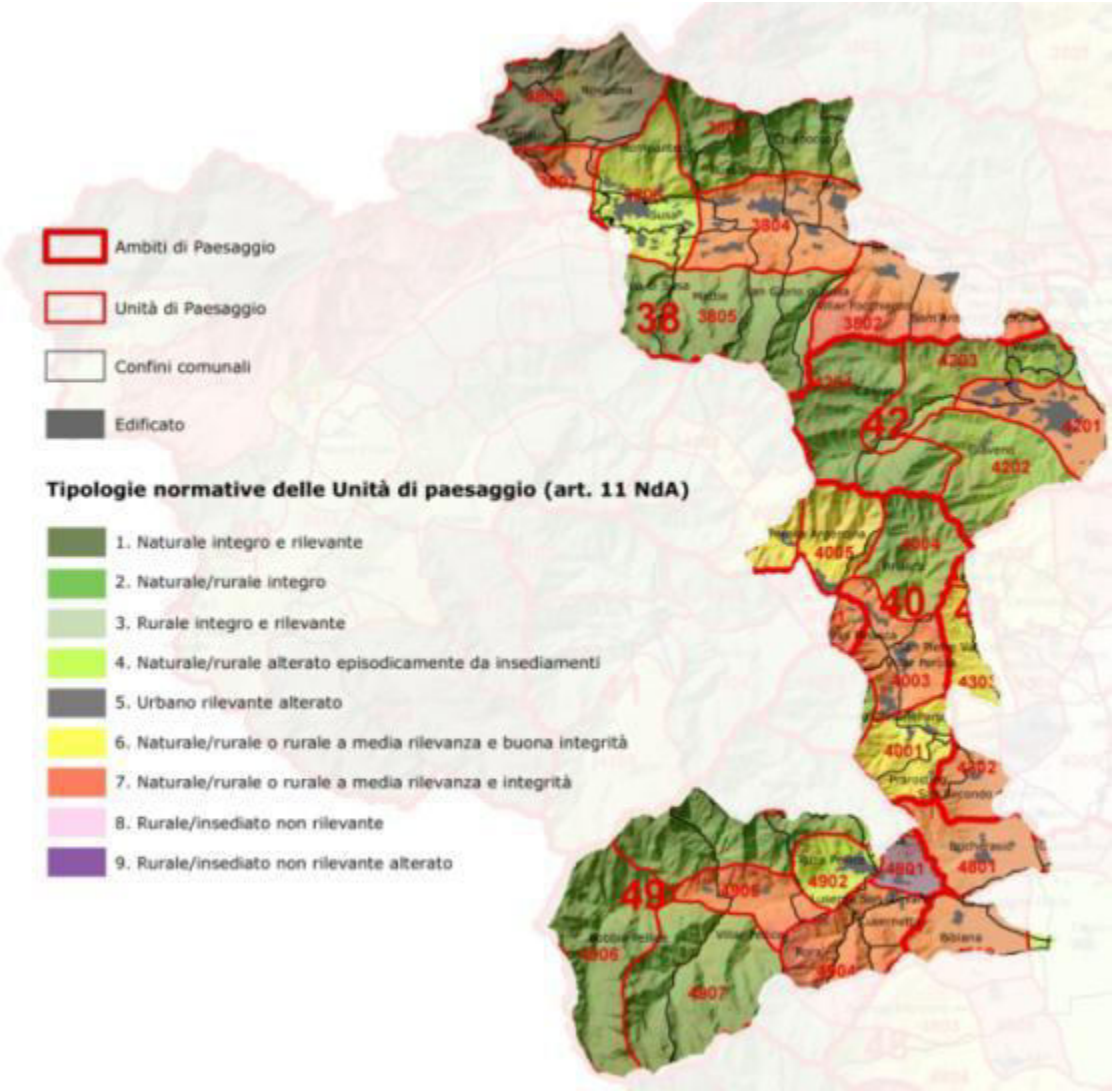
2.2. Ambiti locali: finalità ed obiettivi definiti a livello di pianificazione sovra-comunale (PPR, PTR, PTC2)

Conoscere un territorio - nelle sue componenti fondamentali (geografiche, sociali, urbanistiche, economiche) - significa comprendere i processi e le dinamiche che lo hanno generato. L'area del GAL Escartons e Valli Valdesi compone come detto un panorama eterogeneo, prodotto da ambiti alpini e di fondovalle, ambiti rurali e più propriamente urbani. Un primo inquadramento dell'ambito può derivare dall'esame della pianificazione del territorio a livello regionale e provinciale, interessante in particolare per l'analisi delle relazioni esistenti tra luoghi, posizioni e funzioni, determinante un quadro d'insieme d'area. La lettura del territorio è in questo caso non solo finalizzata alla conoscenza dello stesso, ma anche alla definizione di strategie di intervento e di valorizzazione. Gli strumenti territoriali sovracomunali che si citano sono:

- il Piano Paesaggistico Regionale (PPR);
- il Piano Territoriale Regionale (PTR);
- il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC2).

Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) rappresenta lo strumento principale per fondare sulla qualità del paesaggio e dell'ambiente lo sviluppo sostenibile dell'intero territorio regionale, ponendosi l'obiettivo della tutela e della valorizzazione del patrimonio paesaggistico. Il PPR suddivide il territorio piemontese in Ambiti di Paesaggio ed Unità di Paesaggio, procedendo poi ad una analisi delle stesse (che possono essere naturali integre o compromesse, urbane, ecc). **L'area del GAL Escartons e Valli Valdesi di fondovalle rientra negli Ambiti di Paesaggio n. 38, 42 e 49, oltre che, marginalmente, degli Ambiti n. 43 e 48.**



Sovrapposizione della tavola del PPR "P3 Ambiti ed Unità di Paesaggio" con il perimetro dell'ambito oggetto di analisi del presente Manuale.

Si noti che la prevalenza delle Unità di Paesaggio individuate è definita nelle categorie "Naturale integro e rilevante" , "Naturale/rurale integro" e "Naturale/rurale o rurale a media rilevanza e buona integrità", a dimostrazione dell'elevata naturalità del contesto.

La sola Unità di Paesaggio 4901, che comprende parte del territorio di Angrogna, Torre Pellice e Luserna San Giovanni è invece categorizzata come "Rurale/insediato non rilevante alterato". In tale ambito specifico sono presenti aree produttive dismesse oggi prive di progettualità specifica.

Gli elaborati conoscitivi del PPR contengono un'accurata descrizione degli Ambiti di paesaggio piemontesi, utile per la trattazione successiva[2].

Ambito n. 38, Bassa Val Susa

Il paesaggio è costituito da due ambienti principali, il fondovalle della Dora Riparia ed i versanti montani. I due poli principali su cui si attesta il sistema insediativo sono Avigliana e Susa, centri istituzionali storici di rango superiore, con importanti aree archeologiche antiche e medioevali, di rilevanza paesaggistica.

Sulle due sponde della Dora si sviluppano i sistemi insediativi lungo la sequenza dei due fasci di strada, tracciati tra il fondovalle e il piede dei versanti: numerose le persistenze storiche – sia architettoniche, come castelli signorili locali e centri religiosi, sia urbane, come borghi fortificati *– dotate di valenza paesaggistica e ben individuabili sia dal nastro stradale attuale, sia dai versanti adiacenti.*

Il solco della Dora Riparia costituisce dall'antichità un canale privilegiato di attraversamento dell'arco alpino, mediante i valichi principali del Moncenisio (2084 m, da Susa, attraverso la Val Cenischia e la Valle dell'Arc) e del Monginevro (1854 m, da Oulx, verso la valle della Durance). Il versante solivo (sponda sinistra) è interessato da consistenti e pervasivi fenomeni di colonizzazione alpina medioevale e moderna, con numerose permanenze di tracce di sistemi insediativi e agro-silvo-pastorali (borgate, nuclei isolati, terrazzamenti già adibiti a vigna, muretti di spietramento, mulattiere), in particolare nelle ampie vallate afferenti alla conca di Almese-Rubiana, a Condove-Caprie (Mocchie, Laietto, Celle) e sui versanti del Rocciamelone (Valle Cenischia, Mompantero). Il versante inverso presenta continua copertura forestale, in parte tutelata dal Parco Naturale Orsiera-Rocciavrè.

Il fondovalle è coinvolto dall'infrastrutturazione stradale ottocentesca (strada napoleonica del Moncenisio) e ferroviaria (fino a Susa nel 1854, sistema Fell sul Moncenisio dal 1865 ma presto in disuso, soppiantato dal tunnel del Fréjus dal 1871), che hanno comportato una prima pesante industrializzazione a valle di Susa e presso Avigliana.

Le adiacenze delle due strade statali di fondovalle (e degli svincoli dell'autostrada, aperta negli anni ottanta a seguito del tunnel stradale del Fréjus, del 1979), sono state coinvolte nel secondo Novecento da ampi fenomeni di crescita residenziale, industriale e commerciale, processi gravitanti soprattutto sulla conurbazione torinese e ancora in corso, che hanno portato a una diffusa urbanizzazione continua nel fondovalle.

Dal punto di vista storico-culturale la bassa valle, nonostante la percezione comune di "corridoio" di transito, presenta rilevanti contesti territoriali di interesse storico, sia ai piedi dei versanti (dove si addensano i nuclei storici urbani, fortificatori e religiosi), sia in quota "Territori di Novalesa e Moncenisio". La pluralità, la ricchezza e la stratificazione delle testimonianze – soprattutto monumentali e storico-artistiche – permetterebbero di ricucire,con legami materiali e immateriali, sistemi culturali che rimettano in relazione le parti frammentate di territorio storico.

Ambito n.40, Val Chisone

La valle Chisone è uno dei canali storicamente privilegiati di collegamento della piana torinese con i territori transalpini, attraverso il colle del Sestriere, la connessione con la valle del Ripa e il valico del Monginevro.

La fascia di fondovalle tra Perosa Argentina e San Germano Chisone è interessata da consistenti fenomeni di industrializzazione storica – connessa ad attività minerarie e metallurgiche, oltre che tessili – ancora attiva, anche se coinvolta da massicci processi di dismissione (accompagnata da valorizzazione storica e museale); gli insediamenti hanno pertanto subito diffusi inserimenti edilizi residenziali di tipo urbano multipiano, che hanno determinato impatti anche a scala territoriale.

La bassa valle è scarsamente coinvolta dall'industria dello sci invernale e – per la forte presenza industriale – ha avuto un modesto sviluppo turistico e di villeggiatura. Il tema delle fortificazioni, soprattutto moderne, assume un ruolo caratterizzante, non solo con la monumentale architettura di Fenestrelle (istituzionalmente simbolo della provincia di Torino dal 1998), ma con una capillare trama di installazioni più fragili e di più difficile lettura, soprattutto per le opere in terra a quote elevate.

Superata la strettoia di Porte allo sbocco della valle su Pinerolo, il sistema insediativo presenta una successione di nuclei di fondovalle, scanditi su poli di una certa rilevanza storica e demica nella bassa valle (San Germano Chisone, Villar Perosa, Pinasca, Perosa Argentina) e su sequenze di borgate nell'alta valle (territori a struttura frazionale di Roure, Fenestrelle e alta valle), con connessioni ai sistemi insediativi di mezza costa e di altura sul versante solivo e sui relativi valloni afferenti (di Rouen, Comba Ciamplano, del Gran Dubbione), ma anche nelle conformazioni vallive sul lato destro con buona esposizione (vallone del Bourcet).

La qualità paesaggistica della bassa valle è compromessa da una serie di insediamenti industriali in parte dismessi, ma ancora non sufficientemente storicizzati e riqualificati; anche il patrimonio edilizio ha prevalenti connotati urbani di bassa qualità. Completamente diverso è il paesaggio della media valle, compreso tra il distretto industriale a valle e quello sciistico a monte: buona la leggibilità della trama storica montana, a rischio di abbandono, ma con possibilità di validi interventi di recupero.

Ambito n.42, Val Sangone

Il ventaglio idrografico afferente al Sangone confluisce nella conca di Giaveno, centro di rilevanza urbana posto all'imbocco della valle, a monte dell'emiciclo morenico del delta valsusino. Giaveno è il principale insediamento storico della valle,

[2] Descrizioni tratte dall'elaborato "Schede degli ambiti di paesaggio"

gravitante, con i territori adiacenti, nella sfera politica dell'abbazia di San Michele della Chiusa (ora Sacra di San Michele), a cui è connesso con il passo Braida a Valgioie): la vocazione protoindustriale del centro (metallurgica e manifatturiera) è stata il motore dell'affermazione e della crescita dell'insediamento e della sua funzione polarizzatrice, legata in modo dinamico all'analoga vocazione aviglianese. A monte di Giaveno si articola il sistema vallivo, con borgate alpine prevalentemente in area boschiva (...) A est di Giaveno si sviluppa il sistema insediativo storico di fondovalle, con i nuclei storici medioevali di Trana, Sangano e Bruino. Sul crinale morenico in sinistra Sangone – connesso al sistema Avigliana-Rivoli – l'insediamento è polarizzato su Reano e Villarbasse.

La fascia di fondovalle è interessata da fenomeni di diffusione urbana residenziale, in particolare con andamento radiale attorno al nucleo medioevale di Giaveno e con sviluppo lineare lungo la direttrice per Orbassano.

In Val Sangone si possono individuare tre zone principali: la basse valle, a elevata antropizzazione; la media valle, a moderata antropizzazione; l'alta valle, a bassa o nulla antropizzazione.

L'asse principale della valle ha direzione esatta est-ovest e, data la brevità dello sviluppo, non si riscontra un fondovalle significativo. La zona di Giaveno, corrispondente allo sbocco del Sangone fuori valle, è costituita da una morfologia ondulata di raccordo fra l'area pedemontana e quella morenica dei laghi di Avigliana, con un paesaggio gradevole in cui, arrivando dai laghi, si alternano boschi e prati con rapida soluzione di continuità all'ingresso del centro urbano.

Da Giaveno verso nord si sale lungo una strada serpeggiante che attraversa antiche borgate rurali, spesso ristrutturate per edilizia residenziale (seconde case), in un tipico paesaggio a prato-pascoli con pregevole vista verso la piana torinese, raggiungendo il confine con la bassa valle di Susa in comune di Valgioie (colle Braida), presso la Sacra di San Michele.

Ambito n. 43, Pinerolese

Ambito di paesaggio esteso ed eterogeneo, che comprende i territori le cui dinamiche gravitano attorno alla città di Pinerolo.

Fitta è la rete idrografica, sia naturale sia artificiale, su cui si è organizzata la trama rurale, ancora leggibile a eccezione delle aree coinvolte da urbanizzazione lineare lungo le direttrici di traffico, o da vaste aree industriali gravitanti su Torino.

La parte di pianura immediatamente ai piedi dei versanti e all'imbocco delle brevi vallate pedemontane (valli Chisola, Noce e Torto) è occupata da una fascia di insediamenti (edilizia seriale, centri commerciali, capannoni, aree industriali), cresciuta in modo continuo ma disordinato lungo la strada pedemontana (SS589), creando una cesura tra le ultime propaggini alpine e la pianura. Analogo fenomeno si è sviluppato lungo la SS23, con ampie aree industriali soprattutto a None e Airasca.

Le coperture del territorio sono caratterizzate da mosaici di boschi cedui a prevalenza di castagno o faggio, secondariamente anche di rovere, talora esclusivamente coperti da boscaglie miste pioniere; le fustaie si presentano raramente, e in molti casi sono originate da invasione di aree prative in parte ancora presenti. Sono infine presenti molti rimboschimenti di conifere anche non autoctone della prima metà dell'Ottocento, su pendici fortemente degradate. I fondovalle, di ridotte dimensioni, sono in prevalenza a prato stabile.

(...) la parte pedemontana ha un sistema di insediamenti posti al piede dei versanti montani (Piossasco, Cumiana, Frossasco, Roletto, San Secondo, Bricherasio), mentre la piana tra Pellice e Chisola ha un'organizzazione reticolare, con insediamenti di dimensione urbana (Airasca, Vigone e altri centri in ambito 44).

Numerosi sono i segni dell'assetto medioevale dell'area, leggibili a scala territoriale: villenove (Frossasco, Bricherasio), castelli signorili in aree rurali di pianura e pedemontane, presenze ecclesiastiche di origine medioevale e con architetture barocche di pregio.

Ambito 49, Val Pellice

L'ambito è definito dal bacino del torrente Pellice, dalle sorgenti fino allo sbocco in pianura. Il territorio è caratterizzato da una certa eterogeneità, con alternanza di alcuni elementi strutturali: la parte più elevata in quota, nella quale il corso del Pellice solca la valle da sud a nord, con evidenze molto forti del passato glacialismo; la parte centrale, con elemento strutturale portante costituito dal rilievo alpino; la porzione più orientale, dove sono presenti superfici pianeggianti derivanti da alluvioni recenti e medio-antiche.

La valle, conosciuta per l'importante presenza della comunità valdese, è percorsa da un asse di fondovalle, lungo il quale si dispongono i poli di rilevanza storica di Luserna, Torre Pellice, Villar e Bobbio Pellice. L'abitato di Luserna, principale centro della valle, posto su di un'altura morenica, si distribuisce anche lungo le pendici e sui versanti con numerose frazioni (ad es. Lusernetta).

La fascia di fondovalle tra Luserna e Bricherasio è interessata da fenomeni sporadici di industrializzazione storica e recente (decisamente più massiccia) legata alla lavorazione della pietra di Luserna (...) ***Gli insediamenti della bassa valle si connotano per numerosi inserimenti edilizi residenziali di tipo urbano multipiano o a villetta, che determinano impatti significativi anche a scala territoriale.***

Luserna e Torre costituiscono nel Medioevo i capoluoghi del potere signorile locale, coordinati allo spazio politico sabaudo; Luserna dal 1630 al 1696 fu il capoluogo della provincia francese di Pinerolo. Il percorso storico di fondovalle si articola, all'altezza di Luserna, in un sistema di strade di comunicazione transvallive che, attraverso Lusernetta, verso Bibiana, costituisce il punto di unione con la confinante valle Infernotto di Bagnolo.

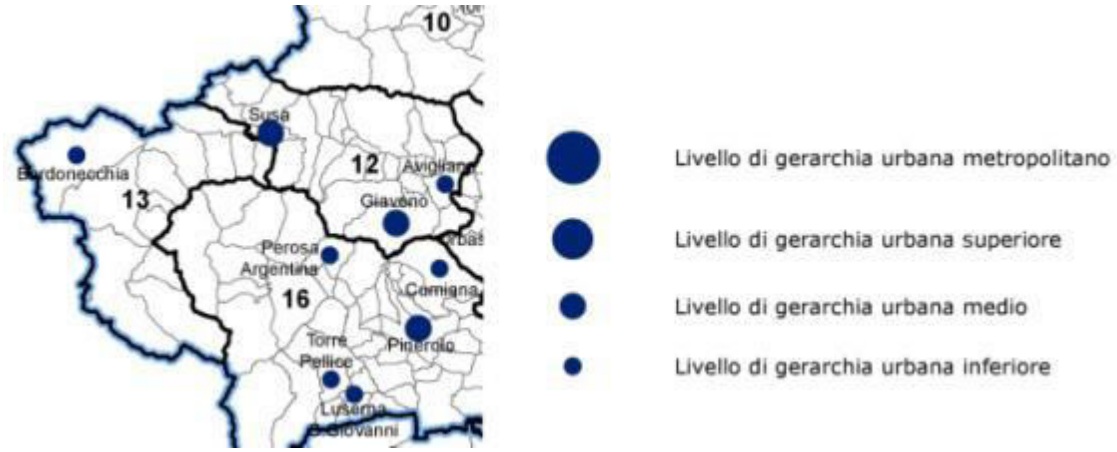
La valle, soprattutto a causa della sua radicata tradizione protestante, fu soggetto di numerosi attacchi e distruzioni, che portarono in più riprese alle nuove edificazioni dei centri di servizio per la popolazione valdese. L'architettura dei principali edifici risente del clima culturale di metà Ottocento, quando a seguito dell'emanazione dello Statuto Albertino anche la comunità valdese poté professare liberamente la propria confessione e realizzare gli edifici di culto, di istruzione e cultura (si ricordano la biblioteca storica di Torre Pellice

Sintetizzando estremamente, per quanto riguarda il territorio di fondovalle, si evince quanto segue:

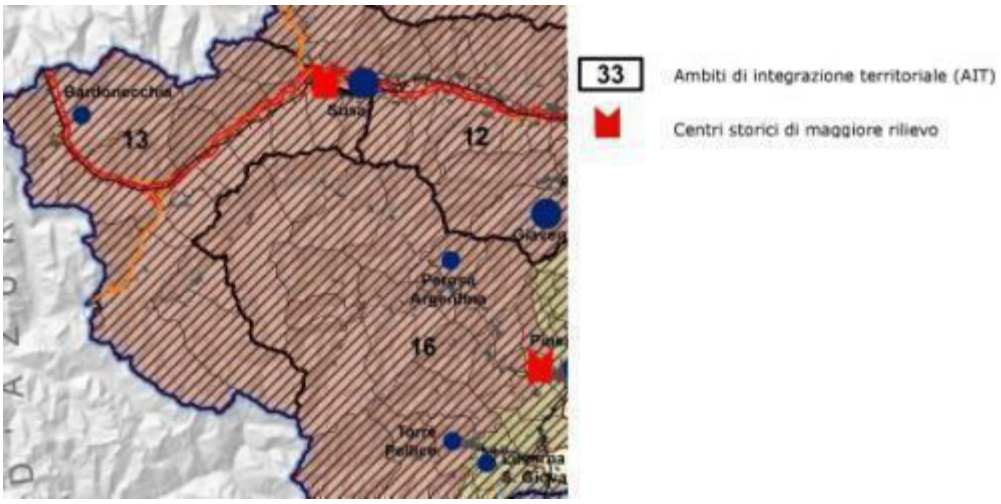
- I territori sono stati coinvolti all'infrastrutturazione stradale e ferroviaria, che ha comportato una prima industrializzazione; l'adiacenza degli assi viari è stata coinvolta nella seconda metà del Novecento dai processi di espansione insediativi gravitanti in particolare sull'estesa conurbazione del capoluogo;
- in alcune aree la qualità paesaggistica è parzialmente compromessa da insediamenti produttivi in parte dismessi; il patrimonio edilizio di bassa valle è talvolta caratterizzato da connotati di poco pregio con inserimenti edilizi residenziali di tipo urbano multipiano o villette avulse dal contesto;
- il sistema insediativo storico e rurale di fondovalle è invece ricco, con i nuclei storici di matrice medievale e numerose presenze architettoniche di pregio (in Val Pellice correlate alla tradizione valdese).

Piano Territoriale Regionale

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) definisce le principali strategie di intervento su scala sovra comunale, suddividendo il territorio ai "Ambiti di Integrazione Territoriale" (AIT). Gli ambiti di bassa valle del GAL "Escartons e Valli Valdesi" sono inseriti all'interno delle AIT n. 12 "Susa", n. 13 "Montagna Olimpica" e n. 16 "Pinerolo". Ai fini del presente manuale risulta essere interessante la lettura delle "Tavole della conoscenza", che forniscono alcuni dati di sintesi del territorio e delle quali si riportano alcuni estratti.

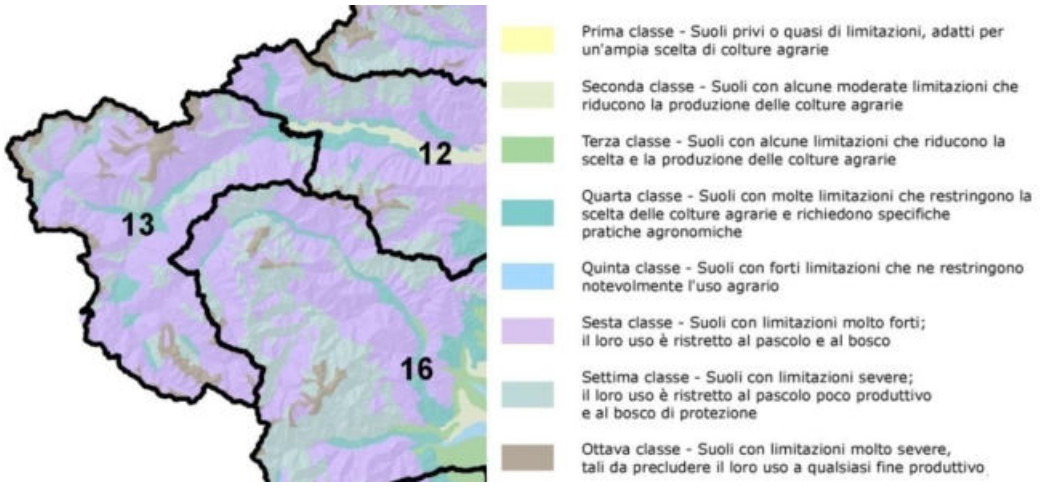


PTR - estratto "Tavole della conoscenza" - livello gerarchico poli urbani



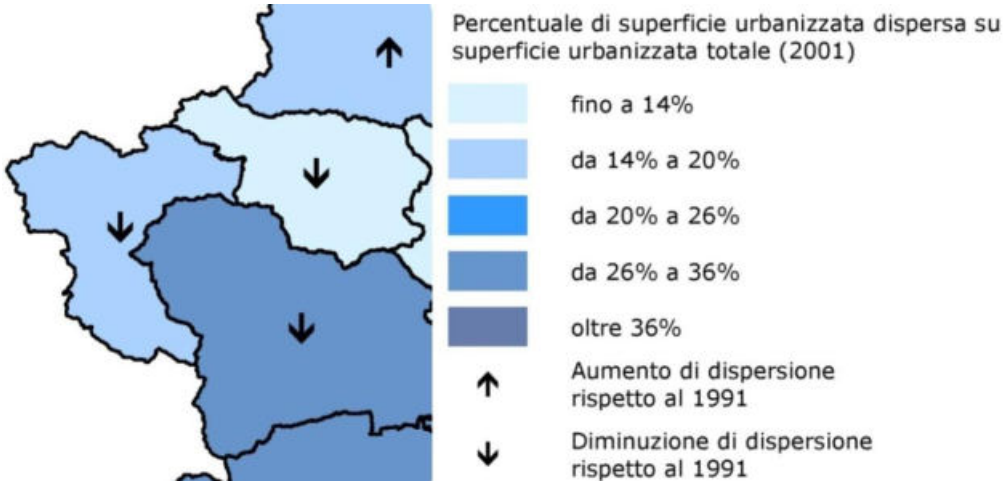
PTR - estratto "Tavole della conoscenza" - centri storici di maggior rilievo

A livello di gerarchia urbana, i centri più rilevanti sono Giaveno (livello medio), Perosa Argentina, Torre Pellice e Luserna San Giovanni (livello inferiore). In queste municipalità è pertanto lecito attendersi nuclei storici più sviluppati e tipologicamente ricchi, sebbene il patrimonio architettonico, monumentale ed archeologico sia complessivamente poco considerevole, se parametrato sulla macro-area. **Il PTR indica Susa (escluso dall'area GAL Escartons e Valli Valdesi) quale centro storico di maggior rilievo dell'ambito esteso.** Trattandosi di aree per la maggior parte montane, i suoli hanno limitazioni per la coltivazione molto forti (la capacità d'uso del suolo si assesta in genere sulla Classe VI), con una nettissima prevalenza per gli spazi liberi di coperture boscate. I suoli più adatti alla coltura agraria in bassa valle (capacità d'uso del suolo in Classe II) si concentrano lungo il percorso del fiume Dora Riparia.



PTR - estratto "Tavole della conoscenza" - capacità d'uso del suolo

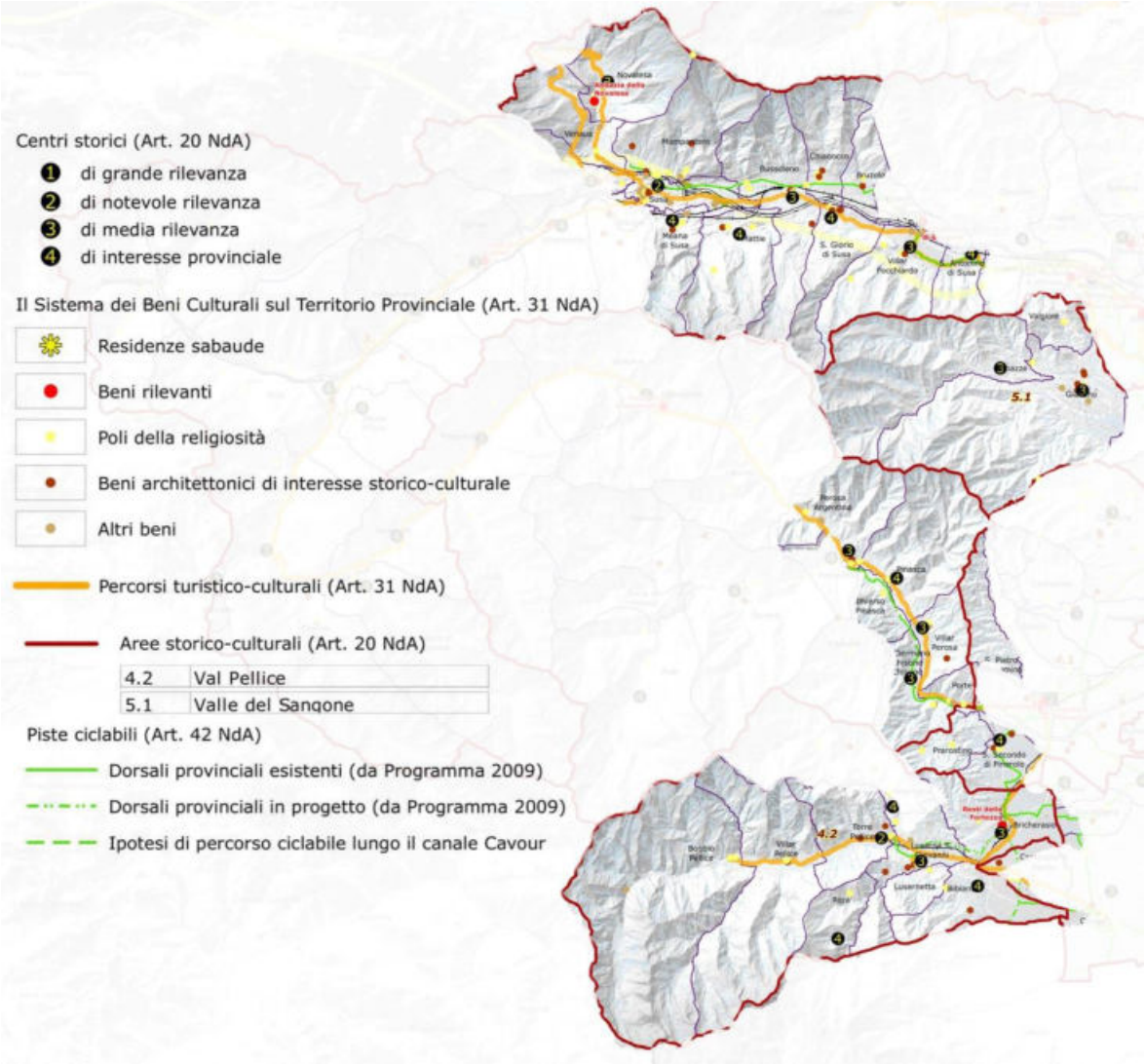
La dispersione urbana è particolarmente significativa nell'AIT n. 16 (valutata nel 2001 tra il 26 ed il 36%), con un trend complessivamente negativo, cioè con una tendenza nel lungo periodo alla compattazione dell'edificato.



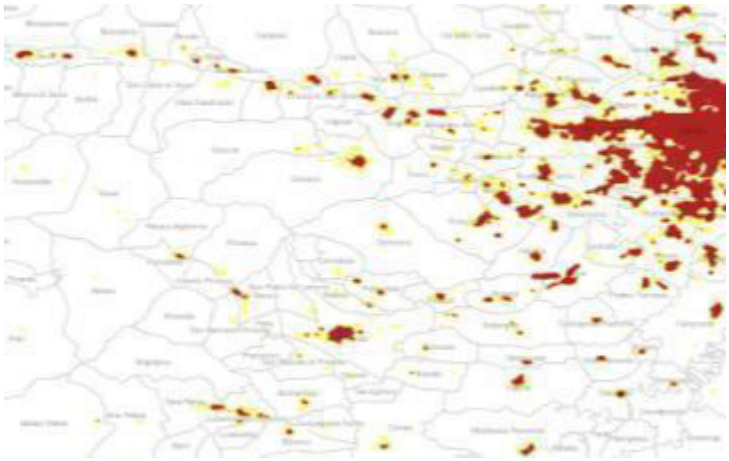
PTR - estratto "Tavole della conoscenza" - superficie urbanizzata dispersa

Piano Territoriale di Coordinamento PTC2

Il Piano Territoriale di Coordinamento opera a livello provinciale. Anche in questo caso, può essere interessante la lettura della cartografia a supporto. Come evidenziato dalla figura, i nuclei di antica formazione dei comuni di bassa valle esaminati sono generalmente definiti con "media rilevanza" (3)" (fa eccezione Torre Pellice, centro storico di "notevole rilevanza"). L'obiettivo fondamentale assunto dal PTC2 è contenimento del consumo di suolo: al fine di indirizzare le scelte pianificatorie delle singole municipalità, il territorio provinciale è stato suddiviso in distinte tipologie di aree, differenziate in sostanza dalla "densità dell'edificato". Sono state riconosciute aree dense, di transizione e libere (quest'ultime non compatibili con processi insediativi, al fine di scongiurare nuovi processi di sprawl edilizio, già avvenuti nel recente passato).



Sovrapposizione della tavola del PTC2 "3.2 Sistema dei beni culturali: centri storici, aree storico-culturali e localizzazione dei principali beni" con il perimetro dell'ambito oggetto di analisi

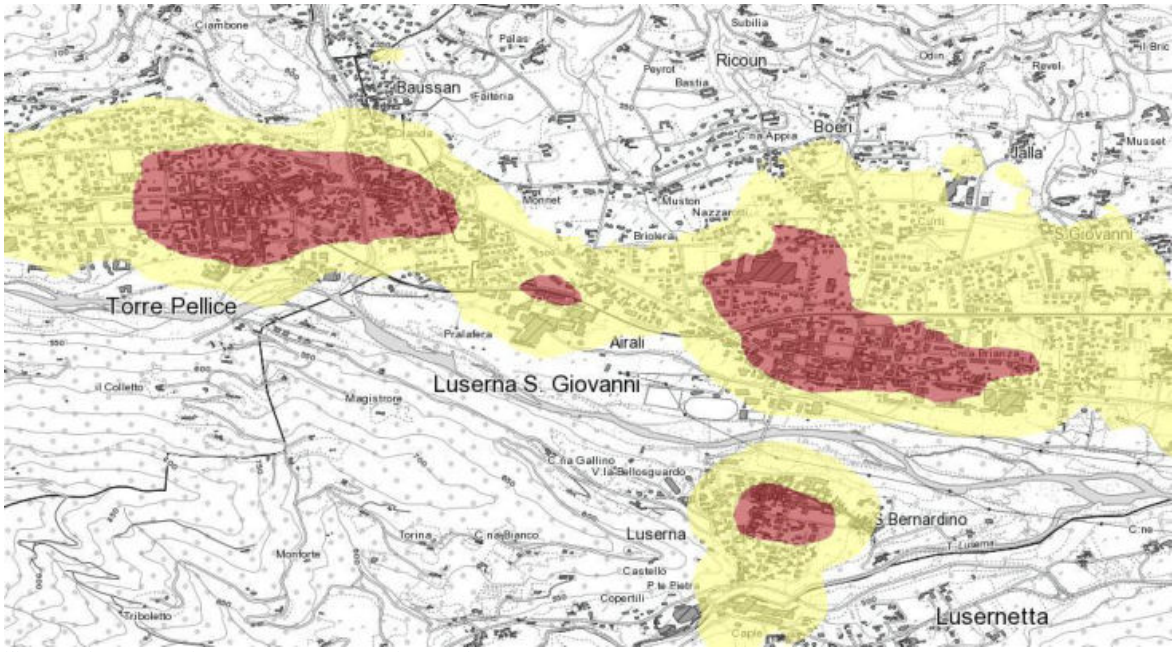


PTC2 - aree libere (bianco), di transizione (giallo), dense (marrone)

Dall'articolazione delle aree dense, di transizione e libere - evidenziata nella figura dove è immediatamente riconoscibile la conurbazione del capoluogo di provincia - **è palese che l'area GAL è un'area con densità edilizia molto bassa, i cui territori devono essere protetti da processi insediativi espansivi**.

In un contesto nel quale tutti i processi edilizi devono concentrarsi all'interno aree dense, che poi corrispondono in buona parte ai nuclei storici, è fondamentale porre assoluta attenzione

al mantenimento dei valori testimoniali e paesaggistici presenti: il tema del recupero dell'edificato storico diventa così centrale.



L'edificato di Torre Pellice e Luserna San Giovanni.

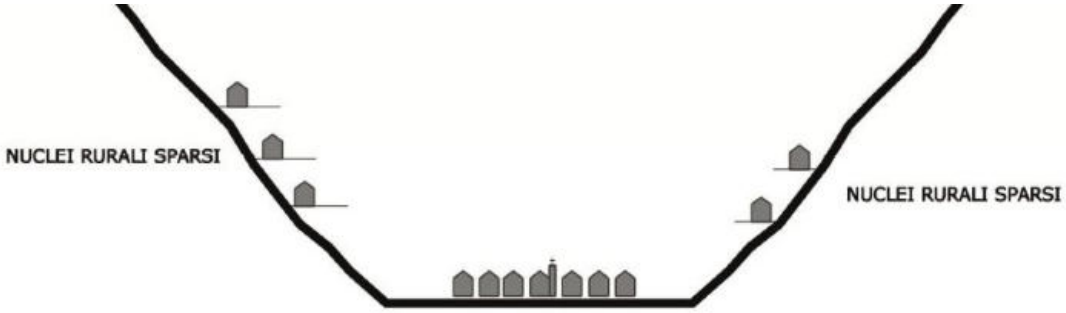
Si noti come le aree centrali, maggiormente addensate, siano sostanzialmente connesse tramite le aree "di transizione", all'interno delle quali si sono concentrati i processi espansivi, con una dinamica che è facilmente riscontrabile per molti comuni facenti parte del GAL (e non solo).

Dall'analisi cartografica si possono riconoscere agevolmente edifici di carattere produttivo, di grande dimensione, o sviluppi urbani residenziali avulsi dal contesto, lottizzazioni propedeutiche alla realizzazione di villette mono-bifamiliari.

2.3. Inquadramento degli ambiti di fondovalle

L'individuazione degli ambiti di analisi viene fatta a partire dal termine "fondovalle", quindi comprenderà i comuni di ambito pedemontano che abbiano i centri urbani storici sviluppatesi in rapporto alla presenza della vie d'acqua principale della singola valle e alle direttrici di traffico. Territorialmente si andranno ad analizzare i centri abitati di fondovalle precedentemente individuati in cartografia, in termini di edificazione del nucleo urbano storico e delle successive fasi di ampliamento fino all'inizio del processo di dispersione insediativa (anni '60 del secolo scorso) e di un anomalo processo di contenimento di uso del suolo.

Essi sono accumunabili per caratteristiche fisiche e morfologiche relativamente agli insediamenti storici di origine, nonché per caratteristiche territoriali e per processi di trasformazione ed evolutivi succedutesi negli ultimi decenni. Tali aspetti rendono possibile un discorso di analisi comune.



NUCLEI DI FONDOVALLE

Gli ambiti vallivi nelle porzioni più prossime alla città di provincia di riferimento, dunque maggiormente infrastrutturati, sono innegabilmente quelli che hanno subito fenomeni di trasformazione e di ibridazione che hanno non solo apportato modifiche morfologiche agli impianti urbanocentrici, ma che hanno anche introdotto tipologie edificatorie estranee ai contesti stessi. I processi di trasformazione del Novecento introducono all'interno della cultura dei luoghi, così come storicamente si è formata, elementi estranei che prescindono dalla soggettività dei territori e dalle identità locali.

L'immagine di spazio rurale e agrario, così come storicamente si è venuto a creare con l'infrastrutturazione del territorio agricolo, in contrapposizione allo spazio urbano dei contesti storici edificati si sta progressivamente andando a perdere. La contrapposizione diventa una amalgama di spazi aperti e spazi costruiti in cui le peculiarità dei due sistemi territoriali si fondono, si mescolano perdendo entrambi la propria connotazione storica.

Quello che viene definito come il suburbio urbano recente non è un concetto che si applica solo alle espansioni delle grandi città, anche i piccoli centri sono stati "affetti" da questa forma di deformazione sistemica. Molti dei comuni della bassa Valle Susa come della Val Pellice risultano oggi quasi fusi nelle loro più recenti espansioni (espansioni ascrivibili agli inizi degli anni '80) fatte spesso di casette e capannoni, o di nuovi ambiti residenziali che non sono sorti su un territorio di vuoto indefinito, ma hanno coinvolto segni antichi del territorio, spesso sovrapponendosi, più che cancellandoli, rompendo però forme di continuità antiche, spezzando connessioni storiche, ma concorrendo, di fatto, a stratificare il paesaggio in forme nuove su cui riflettere[3].

E' lo stesso concetto di paesaggio che viene messo in discussione.

La "diffusione" dei nuclei abitati storici è spesso fatta di casette unifamiliari e isolate, di recente formazione o anche più datate (sono numerosi gli esempi degli anni '50-'60), con un minimo di pertinenza a giardino (sempre più ridotta mano a

[3] *Leggere la città diffusa*, Piergiorgio Tosoni, In *Fuori città, senza campagna,* Paesaggio e progetto nella città diffusa a cura di Luca Dal Pozzolo, Franco Angeli, Milano 2007

mano che l'epoca di edificazione diventa recente), con tipologie diverse e più variegate per epoche di costruzione successive a gli anni '80, tutte comunque "deboli" dal punto di vista della consistenza materiale, spesso atroci dal punto di vista dell'impatto visivo nelle sue forme di delimitazione fatte di cancellate, recinzioni e collinette terrapieno.

Se tale panorama desolante si è venuto a creare come risposta a una forma di "medicalizzazione" dei nuclei urbani, che per diversi aspetti sono stati percepiti come problematici alla vita ricercata dai suoi abitanti, quando cioè la risposta che si è dato al problema è di fatto una soluzione che ha risposto e continua a risponde solo alla sfera rigorosamente privata, tralasciando totalmente la dimensione collettiva e sociale, l'errore oggi da evitare, agli occhi degli esperti, è riproporre una nuova forma di medicalizzazione anche rispetto al suburbio diffuso. Essendo espressione di una forma di habitat che esclude e nega tutto ciò che l'abitato storico centripeto da sempre rappresenta, è insensato tentare verso di esso un approccio con le stesse regole e le stesse forme di analisi e lettura; è necessario cambiare vocabolario.

Un'analisi d'insieme molto esaustiva dei processi attuatisi e dei risultati prodotti è contenuta nello studio "INDIRIZZI PER LA QUALITÀ' PAESAGGISTICA DEGLI INSEDIAMENTI"[4], a cura del Dipartimento di Progettazione Architettonica e Progetto Industriale del Politecnico di Torino. Si rimanda alla sua consultazione per un approfondimento in merito alle trasformazioni territoriali in Piemonte, alla dissoluzione dell'habitat storico e alle tendenze contemporanee, nonché a tutto uno studio di buone pratiche di intervento per la pianificazione locale.

Altro discorso va fatto per indirizzare la nuova sensibilità collettiva a svilupparsi verso il riconoscimento di valore e la preservazione dei contesti paesaggistici rimasti ancora leggibili, non troppo snaturati e potenzialmente preservabili.

Secondo la Convenzione Europea del Paesaggio gli obiettivi di qualità paesaggistica sono la definizione da parte delle amministrazioni pubbliche delle aspirazioni della collettività in rapporto alle caratteristiche del paesaggio circostante. La convenzione parte dall'idea che un paesaggio può contribuire a migliorare le condizioni di vita dei cittadini e le opportunità di sviluppo che l'ambiente circostante offre[5].

In un certo senso il riconoscimento di identità, del senso della storia presente in tutta una miriade di segni presenti sul territorio e diciamo pure anche il riconoscimento del concetto di paesaggio con valore di *res pubblica,* sono tutti aspetti essenziali e imprescindibili affinché il processo cambi rotta e dal concetto di "non-luogo" si torni al più fervido concetto di *genius loci*.

La riappropriazione dei luoghi, siano essi centri edificati o paesaggi, da parte delle culture locali implica una ri-territorializzazione che deve partire innegabilmente da nuove regole e nuove traiettorie di interazione tra comunità locali e ambiente. Se il processo è stato messo a fuoco per i contesti montani e rurali, in un certo senso congelati per decenni nelle loro specificità storiche e tradizionali, portando anche ad un lessico edilizio ed architettonico abbondantemente condiviso, ben diverso è l'approccio verso contesti che non hanno mai interrotto il loro processo di trasformazione e hanno attraversato, rimarcandone oggi i "segni", anche le stagioni meno floride dell'approccio edificatorio e della gestione del paesaggio. La sfida progettuale è da un lato decifrare le nuove traiettorie di sviluppo e le vocazioni di un territorio e dall'altro tradurre sul paesaggio, così come lo si è ereditato nella sua interezza, una nuova fase del processo di trasformazione attenta alle esigenze contemporanee del vivere, alle necessità di adeguamento tecnico, ma rispettosa delle peculiarità locali storiche.

---

[4] *Indirizzi per la qualità paesaggistica degli insediamenti. Buone pratiche per la pianificazione locale*, a cura di DIPRADI, Politecnico di Torino. Pubblicazione su incarico della Regione Piemonte, Assessorato urbanistica e programmazione territoriale, beni ambientali, edilizia residenziale, opere pubbliche, legale e contenzioso. Direzione Programmazione Strategica, Politiche Territoriali ed Edilizia.

[5] *Per una corretta gestione del paesaggio. Linee guida*. Generalitat de Catalunya, Dipartimento delle politiche territoriali, Barcellona 2007. Traduzione italiana a cura di R. Bortoluzzi e I. Longo.

Capitolo III – Individuazione tipologie edilizie ricorrenti

Tipologie individuate

L'apparato di schedatura è da intendersi come potenziale spunto per una integrazione alle indicazioni del Regolamento Edilizio tipo secondo i tre filoni di lettura individuati. Per ogni tipologia edilizia viene dapprima data una lettura delle caratteristiche originarie, dei rapporti con il contesto nel quale è inserito e delle trasformazioni subite nel tempo. In allegato viene inserita la scheda di dettaglio che riporta per tutti i componenti della costruzione, i caratteri ed i materiali ricorrenti nel tipo, quali sono le criticità riscontrabili ed i suggerimenti d'intervento più adatti a raggiungere gli scopi di implementazione delle prestazioni energetiche, di messa in sicurezza strutturale e preservazione dei caratteri costruttivi e delle tipicità di uso dei materiali locali.
Le tipologie individuate come casi studio risultano essere le seguenti:

1. tessuti storici stratificati su impianti originari;
2. casa in linea inserita in contesti urbani ottocenteschi di espansione;
3. casa rurale di carattere produttivo;
4. palazzotto nobiliare;
5. villa;
6. opere sociali e residenze operaie;
7. archeologia industriale;
8. edifici pubblici di rilevanza storica.

3.1. Tessuti storici stratificati su impianti originari

Bricherasio

Luserna

Frossasco

San Giorio di Susa

Nell'ambito dei Comuni afferenti al GAL Escartons e Valli Valdesi numerosi possiedono un nucleo di antico impianto di origine tendenzialmente medievale, in rari casi precedente, poi successivamente soggetti ad intensificazioni, integrazioni in epoca tardo settecentesca e ottocentesca e ancora riplasmazioni novecentesche.

Procedendo per livelli di lettura dal generale al particolare, la conformazione di un tessuto storico lungo gli assi di infrastrutturazione di questi ambiti urbani storici, rileva quasi sempre quale sia l'epoca d'impianto. Un impianto di origine medievale, per quanto ritrasformato nel corso dei secoli, risulta chiaramente riconoscibile a livello morfologico per alcuni elementi che contribuiscono alla definizione dell'eredità urbana di questa epoca, ad esempio assi viari non perfettamente lineari, un andamento ondulato e frammentato dei cornicioni, la presenza di speroni e avancorpi che invadono il filo stradale e una struttura aggrovigliata dello spazio pubblico.

Nelle analisi urbane tali tipi di tessuti sono generalmente identificabili un insieme lineare di cellule edilizie accostate in lungo un asse di specializzazione funzionale formato da "case su lotti gotici", con piccolo affaccio su via e forte stiratura verso l'interno dell'isolato; laddove per gotico deve intendersi un periodo storico temporalmente ampio dal X al XV secolo, principalmente in contesti territoriali un po' "defilati" come questi settori alpini.

Giaveno

Bussoleno

Frossasco

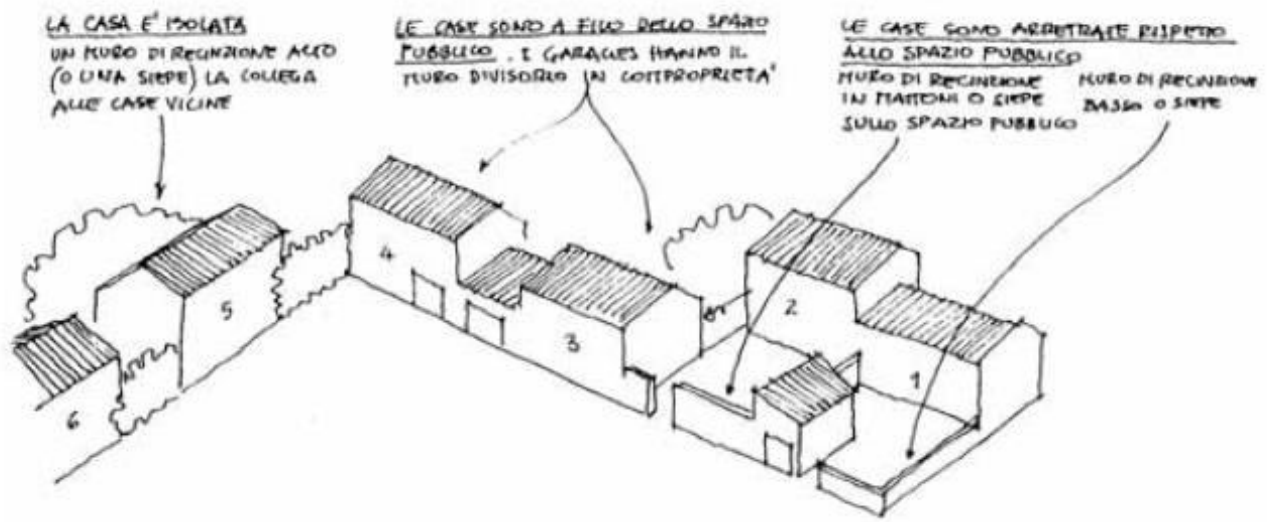
Perosa Argentina

Nel corso del tempo tali tipi di tessuto hanno mantenuto i caratteri di architetture non uniformi, ma sono diventati significativamente omologabili per i processi continui di riplasmazione che hanno subito, ad esempio integrazioni in altezza, formazione di cornicioni, di cornici di finestre e di androni, di sporti, ringhiere e balconi. L'identificazione di tipologie catalogative specifiche in questi ambiti centrali diventa estremamente difficile perché gli schemi di impianto si sono modificati e ibridati nel tempo; risulta di conseguenza ostico definire anche quale debba essere il carattere prevalente in una ipotesi d'intervento laddove emergano peculiarità di differenti periodi storici.

Ciò che in prima battuta può essere importante dire è che va scongiurata ed ostacolata ogni ipotesi di rimaneggiamento di questo tipo di patrimonio edilizio che possa compromettere la sua capacità di essere significativo alla scala microurbana e di connotare profondamente la cultura spaziale dei luoghi. Le sostituzioni edilizie recenti, avvenute per demolizione e nuova edificazione del lotto, hanno avuto una grande forza distruttiva e hanno comportato la perdita di interi tratti di cultura urbana. Un avvicinamento più "delicato", oggi sicuramente maggiormente consolidato nella nostra cultura rispetto ad un tempo, potrebbe non solo preservare l'esistente ma potrebbe in linea di massima essere uno strumento utile a permettere che la vita odierna, con i suoi aspetti di modernità, possa calarsi in maniera sensibile sui contesti descritti.

In un'ottica di preservazione dei caratteri originari, una volta individuati di caso in caso, sarebbe necessario svincolarsi dal timore del "falso storico" e procedere invece utilizzando una logica di ricostruzione à l'idéntique, almeno per quelle parti della struttura edilizia che caratterizzano l'affaccio sullo spazio pubblico.

Ritornando alla morfologia degli aggregati urbani antichi e alle tipologie in essi contenuti In molti casi lo schema aggregativo della cortina su strada prevede che alle spalle della manica di affaccio pubblico si organizzassero *corti interne*, a volte rustiche con maniche di servizio sul fondo dei lotti di proprietà. La *conformazione a corte*, evoluzione planimetrica della manica lineare, si rileva quando esistono anche maniche di risvolto sempre affacciate sullo spazio interno di proprietà e con corpi di fabbrica a profondità semplice e ad unico affaccio. Nel corso del tempo le costruzioni interne ai lotti sono quasi sempre state trasformate nelle forme, negli usi e nella densità.

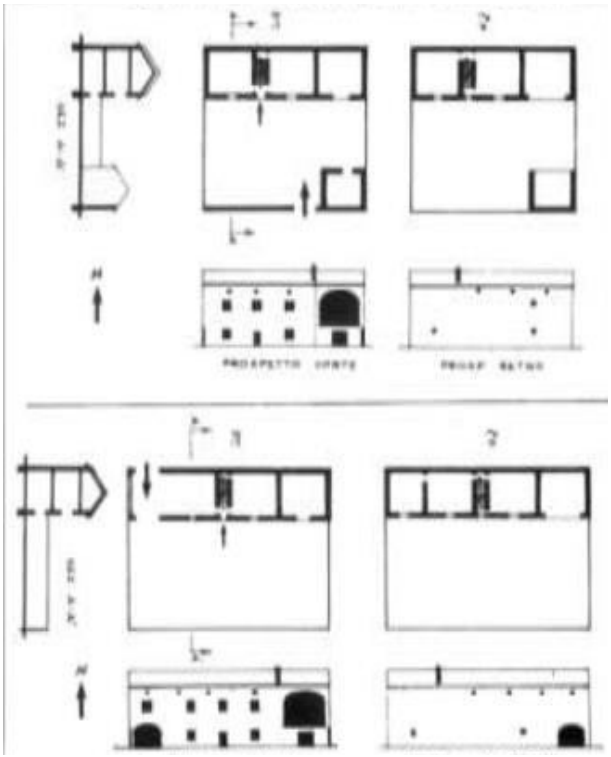


Luserna

Luserna

Luserna

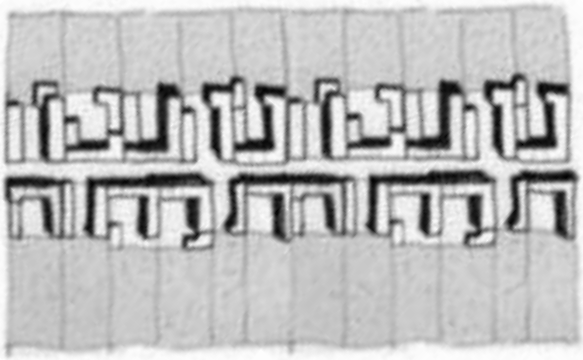
Frossasco



Bussoleno

Luserna

Bussoleno



Sant'Antonino di Susa

NO

Luserna

A mano a mano che ci si allontana dagli assi principali dell'ordito cittadino emergono situazioni meno definite a livello di disegno ed occupazione dei lotti; anche le tipologie edilizie diventano maggiormente libere e compaiono all'interno degli ambiti di lottizzazione strutture rustiche e di servizio. La densità dell'abitato diminuisce lasciando posto ad ampi cortili, nel corso del tempo occupati da costruzioni accessorie o vere e proprie nuove edificazioni.

Succede a volte che le tipologie dei nuovi inserimenti edificati non coincidano con le regole del costruito tradizionale e che anche i volumi risultino troppo ingombranti.

Luserna

A seguire una serie di esempi che per morfologia e tipologia edilizia, scelte di linguaggio e finiture accessorie risultano delle vere e proprie forme di manomissione del contesto.

Coazze

Luserna

NO

Esempi di tamponature e serramenti nelle corti private (Bussoleno)

Esempi di arcate e varchi d'accesso alle corti private (Luserna e Bussoleno)

Luserna

Luserna

Fino all'avvento del XX secolo possiamo con buona approssimazione dire che le integrazione e le sostituzioni edilizie in ambito urbano si sono inserite sui vecchi tessuti riproponendo moduli e linguaggi, seppur filtrati e rielaborati dalla cultura dell'epoca, senza evidenti segni d'impatto. Cosa ben diversa è successa con la "città moderna" e contemporanea; il senso antitetico, di contrapposizione e non riconoscimento dei valori delle architetture e dell'edilizia del passato ha comportato la cancellazione e la perdita di tessuti d'impianto diffuso, che nella logica del periodo dovevano essere progressivamente sostituiti. Per fortuna questo processo di cancellazione avviene solo per tasselli e non in maniera preponderante, ma oggi questi "inserimenti" vengono comunque percepiti come segni dissonanti e contradditori.

Luserna

Perosa Argentina

Quando il tessuto progressivamente si sfrangia, fino a tutto l'Ottocento ancora, si rilevano forme aggregate di case rustiche prevalentemente isolate su lotti di pertinenza, ravvicinate le une alle altre, quasi a costituire una fisionomia di piccolo paese; le borgate esterne, collocate ancora lungo percorsi antichi di transito e spesso con caratteri funzionali specifici, spesso agricoli, progressivamente perdono la loro autonomia andando a saldarsi al nucleo di derivazione per mezzo di una edificazione prettamente Novecentesca, residenziale, fatta di cellule indipendenti su lotti isolati se non più recentemente di forme maggiormente dense a più piani o di comparti artigianali e produttivi di grandi contenitori.

In linea di massima tutti i Regolamenti Edilizi Comunali del territorio di analisi prevedono la conservazione degli elementi caratterizzanti, ma **il seguente riepilogo potrebbe essere indicativo di cosa necessariamente vada tutelato per non manomettere ulteriormente la composizione dei tessuti di più antica formazione:**

- Là dove esistono dovranno essere oggetto di recupero e conservazione
- Gli scostamenti dai fili di fabbricazione sono caratteristici dei tessuti di impianto medievale;
- Spesso, per i primi due o tre piani della casa nascondono rittane che dovrebbero essere conservate;
- La presenza di androni e cortili, passaggi, varchi e rittane costituisce un elemento caratterizzante da conservare
- Le aperture dei vani a piano terra, indipendentemente dalla loro destinazione d'uso, dovrebbero rispettare le dimensioni e le caratteristiche dell'arrivo a terra dell'edilizia abitativa sette - ottocentesca
- I cornicioni verso strada, là dove esistono, andrebbero mantenuti, rispettando le piccole sperequazioni in altezza tra edifici contigui
- La presenza di abbaini verso strada, in genere di origine tardo settecentesca o ottocentesca, va intesa come elemento caratterizzante e andrebbe quindi mantenuta
- Camini e additamenti costituiscono forme caratterizzanti e dovrebbero essere quindi conservati
- I serramenti dovrebbero essere in legno verniciato o preferibilmente laccato, mantenendo delle partizioni di tipo tradizionale (serramento a due ante con specchiature)
- I balconi e gli sporti, in genere realizzati tra fine Settecento e Ottocento, su modiglioni in pietra e con ringhiere in ferro o ghisa, vanno intesi come caratterizzanti i manufatti e sono oggetto di conservazione
- Gli accessi alle case o alle aree di pertinenza sono in genere androni, piccoli portoni dotati di rosta e serramento in legno o semplici arcate di delimitazione dello spazio privato e sono tutti oggetto di conservazione

A livello strutturale, le compromissioni sono state parecchie nel corso dei secoli, ma sostanzialmente fino all'inizio del '900, le tecniche di approccio sono state di tipo tradizionale, per cui eventuali aggiunte e modifiche apportate vanno considerate ormai integrate nell'organismo edilizio. Diversa cosa devono essere considerati gli interventi di epoca moderna e contemporanea, laddove non si sono approcciati con sensibilità, coerenza di materiali e correttezza formale e linguistica allo stato dei luoghi. Tali criticità si rilevano ad esempio nella trasformazione di posizione, dimensione e tipologia delle aperture ai piani terreni legati ad attività commerciali; tale compromissione nella verticalità d'impianto dei carichi strutturali deve essere rivista prevedendo in linea generale che l'attacco a terra degli edifici sia ripulito dalle "incrostazioni" delle attività commerciali, reso riconoscibile in una morfologia come massimo di stampo ottocentesca.

I sistemi di distribuzione e i corpi scala non sempre hanno sviluppo verticale regolare, e sono quindi ipotizzabili, qualora necessario al riordino strutturale e ad eventuali nuove linee progettuali anche legate al riordino delle proprietà catastali, limitate razionalizzazioni e trasformazioni nel rispetto dell'impianto generale dell'opera.

I moduli scantinati non sempre sono presenti, ma sono più frequenti in corrispondenza delle maglie strutturali affaccianti su via, e in questo caso sono voltati, come possono esserlo le maglie strutturali ai primi piani fuori terra; gli altri moduli, se non sono intervenute trasformazioni nel tempo, sono su travi in legno, che vanno conservate e tenute in vista.
Qualora siano presenti lesioni o segni di danneggiamento si rimanda alle prassi di intervento delineate nel capitolo specifico allegato al presente manuale.
In un'ottica di preservazione e tutela di tutti gli elementi caratterizzanti e delle irregolarità che nelle composizioni di facciata emergano, anche gli interventi ai fini energetici su tale tipologia di fabbricati deve svolgersi solo ed unicamente internamente ai fabbricati perlomeno per ciò che riguarda le facciate principali e l'affaccio pubblico caratterizzante il tessuto. Se è pur vero che modanature e cornici di taglio ottocentesco possono essere riprodotte ex novo, anche con materiali di recupero, il "sapore" e l'unicità di caratteristiche architettoniche più antiche andrebbero irrimediabilmente perse qualora non si impedisse ogni forma di intervento che non sia il semplice restauro conservativo. Se le direttive dei regolamenti edilizi comunali lo prevedano, maggiori libertà possono essere concesse sugli affacci privati, come l'inserimento di finestre a tetto nel caso del recupero ai fini abitativi di tali spazi.
Anche gli interventi di consolidamento murario all'appoggio delle falde di copertura andrebbe previsto senza cordolature in cemento armato che contemplino un innalzamento della quota di imposta, esistono altre prassi operative che permettono al contempo il mantenimento delle sagome originali di cornicioni e pantalere ed un adeguato risultato di cerchiatura muraria.

Fonti bibliografiche e riferimenti

- *Criteri progettuali per il recupero dei fabbricati della città storica e per gli interventi edilizi sul territorio extra urbano*, in CITTA' DI IVREA NUOVO PRGC PROGETTO DEFINITIVO GUIDA AGLI INTERVENTI NEI TESSUTI STORICI PRG2000, (a cura di) Riccardo Balbo, Sara Gasparini, Carolina Giaimo e Piergiorgio Tosoni

- *Il piano per la città*, Amministrare l'urbanistica, (a cura di) B. Mezzapelle, Università degli studi di Pavia

- *Materiali del progetto urbanistico. Tracciati, elementi primari, case, La tipologia ed i suoi rapporti con lo studio della forma urbis*, (a cura di) E. Formato, Corso di analisi e tecniche della pianificazione urbana, Facoltà di Architettura L. Vanvitelli

- *La struttura storica del paesaggio: buone pratiche di interpretazione, pianificazione e orientamento*, (a cura di) Andrea Longhi, Davide Rolfo, regione Piemonte, Torino 2007

3.2. Casa in linea inserita in contesti urbani ottocenteschi di espansione

Bussoleno, Via Traforo

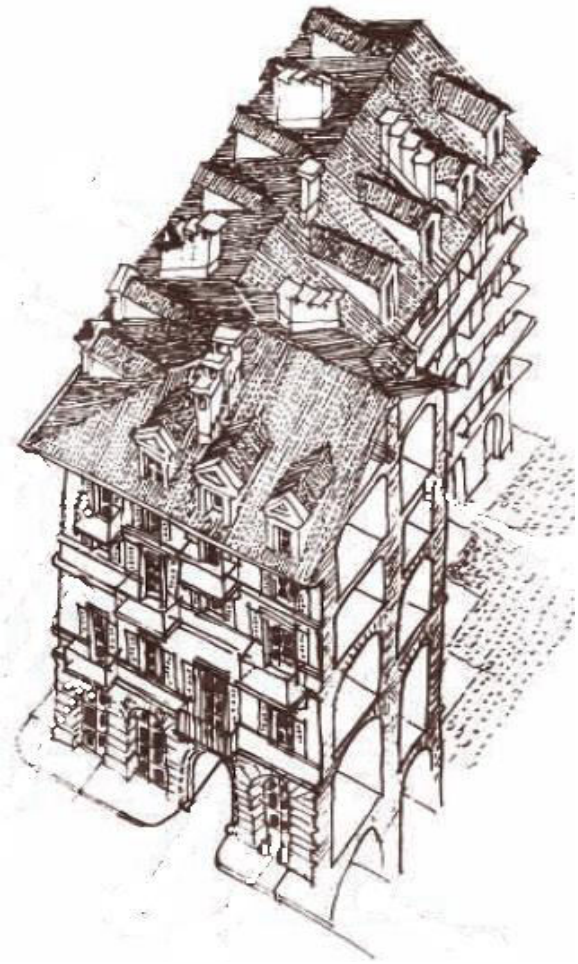
Questa tipologia edilizia ha strutturato interi settori di espansione dei nuclei urbani più antichi; principalmente lungo le arterie di traffico e di scorrimento, le vie di comunicazione che nel corso dell'Ottocento subiscono uno sviluppo commerciale. Dunque un'edilizia di tipo speculativo con destinazione commerciale ai piani terreni e residenziale da reddito ai piani superiori. L'accostamento di più unità edilizie va a costituire un nastro edificato a cortina su strada, a volte anche porticato nelle zone più prossime al centro storico o alle nuove centralità. La tipologia edilizia "in linea" rimanda di per sé al modello più semplice di struttura abitativa differentemente presente in ambito rurale come in ambito urbano. La manica di profondità semplice ad un vano con accesso dall'esterno tramite ballatoio e collegamento interno a vani passanti tipica degli ambienti rurali viene generalmente sviluppata in ambito urbano con un aumento dello spessore del corpo di fabbrica dando vita a due ambienti contrapposti con relativi affacci, uno principale su strada e uno secondario sull'interno del lotto, che mantiene in genere la funzionalità del ballatoio. Si modifica anche il rapporto con lo spazio pubblico, se in ambito rurale spesso questa tipologia di costruzioni è arretrata dall'asse viario presentando una recinzione e un cortile antistante di separazione, in contesto urbano la separazione scompare, il rapporto diventa diretto e generalmente legato alla funzione commerciale. L'aumento dello spessore della manica edificata ha introdotto spesso anche delle variazioni allo schema distributivo verticale. La presenza di un vano scala strutturato di carattere cittadino e maggiormente signorile, può aver modificato l'accesso alle unità immobiliari, in taluni casi il ballatoio non ha più la funzione di distributivo orizzontale, ma l'accesso alle unità immobiliari diventa di forma diretta senza servitù di passaggio. L'edificazione lungo strada in quasi tutti i comuni interessati ha dato vita a una cortina di case

mantenenti le caratteristiche fondamentali della tipologia a cui nel tempo si sono sovrapposte modificazioni legate alle forme d'uso e alle trasformazioni tecnologiche della sfera edilizia. La destinazione commerciale dei piani terreni, almeno nelle situazioni di centralità del tessuto edificato, è rimasta invariata. E' sulla via che le unità componenti la cortina si differenziano per tessitura della facciata, alle volte altezze interpiano e dei fronti (dai due ai quattro piani), coloritura e decorazione pur mantenendo una certa regolarità di impaginazione e l'allineamento verticale delle aperture. Si identificano le cellule edilizie d'impianto originario laddove il tessuto è di formazione più recente, dalla seconda metà dell'Ottocento in avanti. La lettura diventa più complessa laddove i rimaneggiamenti e gli accorpamenti di cellule più antiche ha dato vita a blocchi lineari apparentemente uniformi per alcuni caratteri di facciata, ma risulta ancora spesso leggibile nella non uniformità delle altezze di piano. Laddove la conformazione dello schema viario lo consente la cortina di case rileva in planimetria una struttura della cellula di dimensioni diverse, con varchi carrai che danno accesso a cortili interni, alle volte anche doppi, lineari o più riconducibili alla corte, a seconda della presenza di corpi di fabbrica accessori, legati a funzioni di servizio, nel tempo spesso trasformatesi a destinazione abitativa. In questi casi la tipologia primaria della *linea* si ibrida adattandosi ad aspetti peculiari della morfologia del tessuto.

Bussoleno

Luserna

Pur non presentando caratteri di uniformità ed avendo subito numerosi forme di compromissione nel corso del tempo le fasce dei piani terreni rispettano le peculiarità dell'impianto commerciale originario; i tratti morfologici originari ed il rapporto con lo spazio pubblico che li fronteggia non sempre è stato rispettato. Le manomissioni principali riguardano gli svuotamenti in corrispondenza degli accessi ai negozi, con bussole di varie forme, piuttosto che arredi e manufatti di tipo commerciale che ne alterano la percezione di continuità.



A livello costruttivo possiamo dire che si tratta per lo più di edifici a manica doppia, con orizzontamenti prevalentemente a padiglione anche ai piani superiori, tetti a falde di forma regolare, presenza di abbaini che, qualora numerosi già nello schema di impianto, denotano i sottotetti come spazi preordinati per l'abitazione.

Si possono rilevare soluzioni e materiali costruttivi piuttosto eterogenei, parte ancora a setti murari portanti, parte in ferro laterizio, parte in cemento armato, anche in conseguenza del fatto che questo particolare tipo di edifici ha continuato a caratterizzare ampi settori del patrimonio edilizio pubblico e privato, ancora negli anni tra le due guerre. A livello urbano costituiscono spesso l'edificazione di rappresentanza degli spazi pubblici nei tessuti di espansione ottocenteschi, come piazze, slarghi e porticati.

Direttive e indirizzi progettuali:

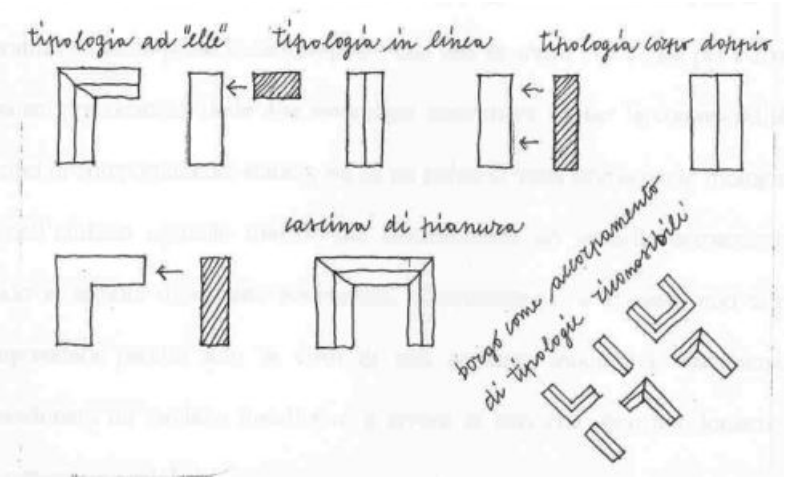
– Il sistema distributivo, organizzato sulla sequenza: portico - androne - vano scala, costituisce elemento caratterizzante e non dovrebbe essere alterato; eventuali impianti di collegamento verticale nei vani scala ad anima ampia dovrebbero essere inseriti senza pregiudicare la percezione di continuità spaziale del vano.

- Le fasce dei piani terreni, pur non presentando caratteri di uniformità, dovrebbero essere trattate nel rispetto dei tratti morfologici originari, evitando che arredi e manufatti di tipo commerciale ne alterino la percezione di continuità.
- Nei casi in cui è presente, lo spazio pubblico del portico dovrebbe essere trattato in modo da renderne leggibile la continuità spaziale, e gli arredi dei negozi e delle attività ai piani terreni non dovrebbero entrare in contrasto con l'impaginazione architettonica degli edifici.
- Le aperture dei vani a piano terra, indipendentemente dalla loro destinazione d'uso, dovrebbero rispettare le dimensioni e le caratteristiche dell'arrivo a terra dell'edilizia abitativa di questo periodo storico.
- I cornicioni andrebbero mantenuti, rispettando le sperequazioni in altezza tra edifici contigui, così come fasce e decorazioni lineari prossime alla linea di gronda e la cornicione
- La presenza di abbaini verso strada, va intesa come elemento caratterizzante e andrebbe quindi mantenuta, utilizzando i sottotetti a fini abitativi, nel rispetto dei requisiti dimensionali specifici dei criteri di abitabilità.
- Qualora non siano presenti abbaini di impianto potrebbe comunque essere consentita la predisposizione di aperture a raso, preferibilmente nelle falde di tetto rivolte verso cortile.
- I serramenti dovrebbero essere in legno verniciato o preferibilmente laccato.
- La creazione di coperture piane, la variazione di inclinazione delle falde e della geometria a due falde, l'apertura di abbaini e l'utilizzo di manti di copertura non congruenti con gli originali dovrebbero essere vietati.
- I balconi e gli sporti su modiglioni in pietra o litocemento e con ringhiere in ferro o ghisa, vanno intesi come caratterizzanti i manufatti e dovrebbero dunque essere oggetto di conservazione.
- Non andrebbero ammessi rivestimenti di facciata di qualunque tipo diversi dall'intonaco a calce.
- Bugnati, cornicioni, timpani e apparati decorativi e coloriture di facciata costituiscono forme caratterizzanti e dovrebbero essere quindi trattati in modo congruente con le prescrizioni e le tipologie di tinteggiatura adottate nelle fasi originarie di costruzione degli edifici.
- L'attacco a terra degli edifici andrebbe ripulito dalle "incrostazioni" recenti delle attività commerciali, reso riconoscibile nella sua morfologia ottocentesca e attrezzato con insegne in stile e possibilmente dipinte a raso su muri.
- I moduli scantinati, quasi sempre presenti, si presentano con strutture voltate, come le maglie strutturali ai piani fuori terra, connotate da strutture a padiglione e a volta ribassata. Gli ultimi piani, se non sono intervenute trasformazioni nel tempo, sono su travi in legno che vanno conservati e tenuti in vista
- La ridefinizione delle distribuzioni e delle circolazioni interne, eventuali riaccorpamenti o divisione delle unità minime potrebbero essere consentiti qualora non stravolgano l'organizzazione e la percezione di continuità spaziale dei vani.
- Sulle falde verso i cortili e i cavedi potrebbe essere consentita la creazione di finestrature a raso qualora la conformazione dei sottotetti ne consenta l'utilizzo in senso abitativo.

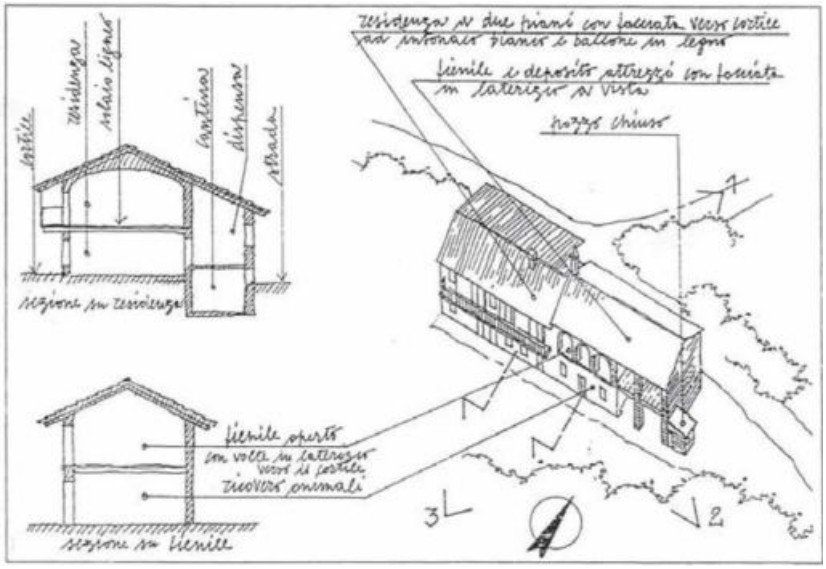
<u>Fonti bibliografiche e riferimenti</u>

- *Criteri progettuali per il recupero dei fabbricati della città storica e per gli interventi edilizi sul territorio extra urbano*, in CITTA' DI IVREA NUOVO PRGC PROGETTO DEFINITIVO GUIDA AGLI INTERVENTI NEI TESSUTI STORICI PRG2000, (a cura di) Riccardo Balbo, Sara Gasparini, Carolina Giaimo e Piergiorgio Tosoni

3.3. Casa rurale di carattere produttivo



Le cascine sono molto diffuse in tutta la Pianura Padana del Piemonte centrale e orientale, della Lombardia e parzialmente dell'Emilia-Romagna. Si pensa che l'etimologia della parola cascina sia legata al concetto di contenitore (in latino volgare capsia[6]). La cascina è di fatto un contenitore di persone, animali e colture. Nel corso dei secoli, quelle che oggi definiamo correntemente come cascine hanno subito parecchie variazioni: in linea generale, si può dire che fino al X si trattava per lo più di depositi per prodotti agricoli o fienili, costruiti con materiale deperibile (es. paglia e argilla), mentre a partire dal XIII queste costruzioni iniziarono a caratterizzarsi come strutture insediative composte, fatte di edifici di abitazione e rustici, assumendo una maggiore diffusione. La struttura delle cascine del XVIII secolo è quella "tipica" dal punto di vista architettonico, tipologico e funzionale; si individuano: le abitazioni (1), i rustici ed i locali per la lavorazione dei prodotti (2).



Esempio edificio rurale in linea. Tratto dal volume: Regione Piemonte, *Guida per gli interventi edilizi di recupero degli edifici agricoli tradizionali*, 1998

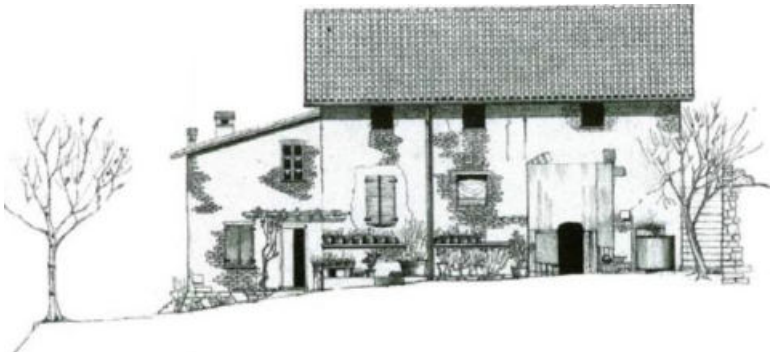
La cascina "in linea" rappresenta lo schema architettonico più semplice, fino ad arrivare alla cascina a corte ed ai borghi, che in realtà sono il risultato "dell'assemblamento" delle strutture più semplici.

L'edificio rurale si presenta generalmente su due livelli, con fronte principale intonacato con vuoti e pieni scanditi con ordine - tipicamente esposto a sud - mentre il fronte secondario è prevalentemente ad intonaco grezzo oppure con muratura a vista con piccole aperture poste senza alcuna regola o scansione. **Si faccia attenzione al fatto che tipicamente il fronte principale delle cascine è sul cortile e non verso la strada: le cascine piemontesi si sono sviluppate a partire dal lotto stretto nell'affaccio sulla strada e**

[6] Caspsia + caseus = cascina

allungato in profondità[7]. La strada non passa di fronte alla casa, ma di fianco in modo perpendicolare, e la lunga facciata della casa dà sull'aia - il cortile - interna.

Contesto produttivo: connubio tra edifici ad uso abitativo e rustici



La struttura della cascina piemontese prevede un affaccio stradale con sovente un'unica apertura, quella del portone di legno, direttamente adiacente al lato della cascina con il suo timpano terminale.

Il tipo elementare dell'abitazione è composto da due locali affiancati in un solo piano: soluzione estremamente economica, nella quale manca la scala (esterna). L'ingresso all'abitazione avveniva dalla cucina e più raramente dai fianchi dei fabbricati che venivano invece lasciati liberi per successivi ampliamenti.

L'edificio rustico - utilizzato per la lavorazione dei prodotti - è generalmente anch'esso a due piani, con struttura in mattoni a vista e fronte su strada pubblica realizzato in muratura con intonaco grezzo privo di aperture. Al piano terreno dei rustici si trovano le stalle, al livello superiore i fienili. Le dimensioni del rustico variavano - naturalmente - in rapporto all'estensione dei terreni coltivati, non sono rari i casi in cui questi assumeva dimensioni più grandi dell'abitazione stessa. Con l'assemblaggio di edificio rurale e rustico, si possono comporre tutte le altre tipologie individuabili (a corte, ad "elle", ecc). **Prevale, per le cascine piemontesi antecedenti al XIX secolo, la tipologia della cascina "in linea", con un unico corpo di fabbrica: su uno degli estremi, aprono la stalla al piano terra e il fienile al primo**

[7] Dal momento che dal Medioevo, l'affaccio su strada di un edificio era sottoposto a tassazione, i lotti delle città europee hanno assunto la conformazione stretta e allungata ancor oggi riconoscibile (gotica).

piano. Negli esempi posteriori, il corpo di fabbrica è spostato per ragioni igienico-edilizie dalla parte opposta del cortile ed il modello diviene in un certo senso più simile alla tipologia della cascina lombarda (che però è più estesa) con la definizione di corti agricole[8]. Nell'ambito pedemontano del GAL le cascine sono ovviamente presenti nelle porzioni di territorio pianeggianti, a volte "inglobate" all'interno del nucleo centrale di antica formazione in posizione periferica e lungo i lembi di sfrangiati del nucleo edificato, talvolta invece collocate in ambiti più propriamente rurali ed organizzate in sistemi insediativi aggregati o isolati. Negli ambiti più montani è molto spesso presente un'organizzazione di rustico ed edificio rurale inseriti in un unico corpo di fabbrica (rustico al PT, rurale al P1, sottotetto con fienile/ ripostiglio).

Edificio rurale in ambito urbano.

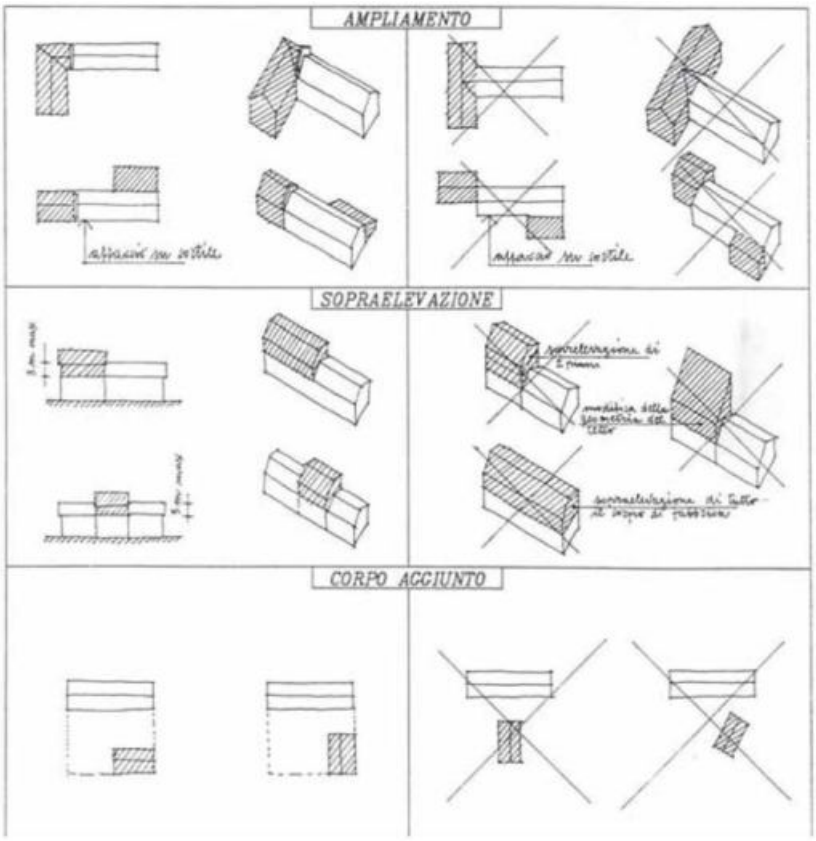
Si noti il fronte su strada povero di aperture.

Testata trasformata con aperture incoerenti.

La casa contadina è il risultato di un progetto organico (con eventuali superfetazioni addebitate a necessità economiche): sebbene architettura spesso "povera", la consapevolezza dei valori ad essa correlata è importante per le opere di riqualificazione o ammodernamento, che non devono mai stravolgerne le peculiarità. Definire modalità di intervento standard per la riqualificazione o la trasformazione degli edifici rurali del GAL è un esercizio rischioso: l'uniformità si scontra logicamente con le infinite possibilità di intervento, che non necessariamente devono ricercare una "mimesi" con l'esistente.

Dal punto di vista dell'organizzazione spaziale di eventuali ampliamenti o corpi di fabbrica aggiuntivi, deve sempre essere mantenuta una impostazione planimetrica chiara, facilmente leggibile: eventuali corpi di servizio (ad esempio i box auto) vanno collocati con le medesime "regole" con le quali sono stati posizionati i rustici. Allo stesso modo, ampliamenti o revisioni del fabbricato rurale devono essere progettati in "continuità" con l'esistente, seppur distinti (ad esempio cromaticamente o con quote di copertura lievemente dissimili).

[8] Le grandi cascine 'a corte' regolare derivano generalmente dal processo di razionalizzazione che ha preceduto l'industrializzazione dell'agricoltura del secondo dopoguerra.



Schemi per possibili interventi di trasformazione di edifici rurali. Tratto dal volume: Regione Piemonte, *Guida per gli interventi edilizi di recupero degli edifici agricoli tradizionali*, 1998

Per quanto riguarda il linguaggio architettonico, vale la pena ricordare che il principio guida per gli interventi di riqualificazione dovrebbe essere il rispetto della struttura originaria, cercando di conciliare la concezione originaria dell'edificio, con le mutate necessità di chi lo vive.

In questo senso sono valide, seppur generali, le regole indicate nella prevalenza dei Regolamenti Comunali dei Comuni del GAL. Si cita, ad esempio:

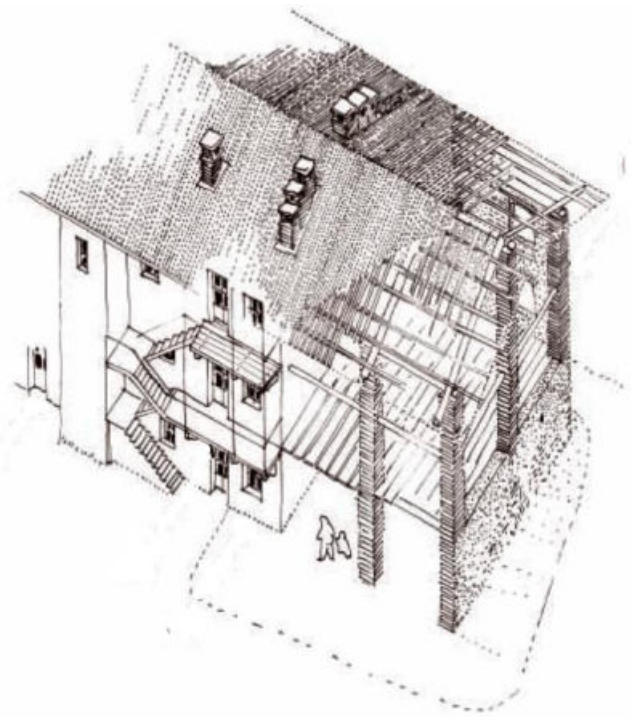
– il mantenimento della scansione delle aperture, sviluppate verticalmente;
– il mantenimento "a vista" delle strutture concepite quali prive di intonacatura (ad esempio le murature dei fienili);
– la conservazione della tipizzazione dei corpi di fabbrica: per esempio arretrando le nuove pareti e le vetrate dei fienili riconvertiti ad uso abitativo.

In generale vanno evitati tutti gli interventi che snaturano la compattezza dei fronti su strada o che impoveriscono il carattere leggero e frastagliato dei fronti su corte. L'aspetto severo dovrà essere preservato, a scapito di decorazioni e rivestimenti di facciata non congrui. L'andamento sinuoso e lineare degli impianti non dovrà essere snaturato con sopraelevazioni incoerenti, variazioni morfo - tipologiche o anomalie geometriche legate alle coperture.

Volendo entrare ulteriormente nello specifico **maggiori direttive e prassi d'intervento dettagliate possono essere riassunte nell'elenco che segue:**

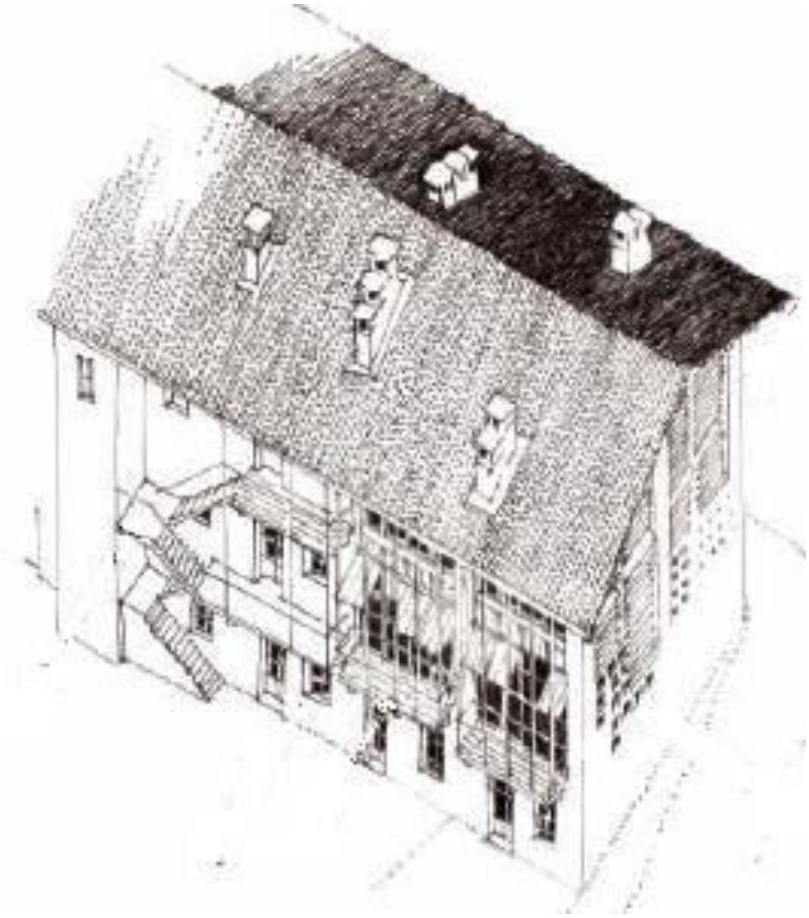
- Sistemi distributivi del tipo: varco su strada - corte interna - accessi attraverso sistemi a ballatoi e scale esterne o piano terra e distribuzione interna, dovrebbero restare inalterati.
- Nella ridefinizione delle distribuzioni e delle circolazioni interne, e nei riaccorpamenti delle unità minime, non dovrebbero essere stravolti i caratteri di cui al precedente punto
- La creazione di aperture finestrate sul fronte strada, dovrebbe avvenire con dimensioni contenute e arretrate rispetto al filo esterno.
- Potrebbe essere consentita l'apertura di piccoli lucernari a raso falda per il recupero di sottotetti.

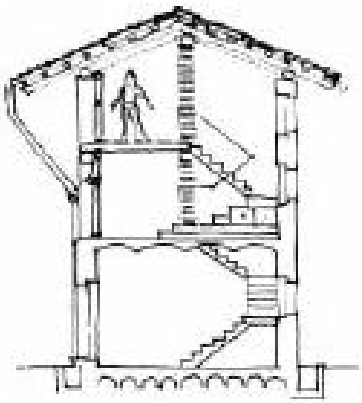
- Potrebbe essere consentita la chiusura di parti di edificio aperte ma coperte, con la realizzazione di aperture a l'identique, lignee, arretrate rispetto al filo esterno.
- La realizzazione di locali per il ricovero di mezzi o altri usi al piano terreno dovrebbe avvenire nel rispetto dell'impaginazione di facciata.
- La realizzazione di balconi e passaggi discontinui sui fronti su corte dovrebbe essere attuata preferibilmente con strutture lignee o metalliche.
- La realizzazione di rivestimenti verticali dovrebbe essere in intonaco di calce.
- Non dovrebbero essere consentite aperture sui fronti verso strada di accessi diretti alle singole unità abitative.
- Non dovrebbero essere consentite creazioni di coperture piane, variazioni di inclinazione delle falde, delle geometrie differenti da quella a due falde, aperture di abbaini, utilizzo di manti di copertura differenti dai coppi.
- Non dovrebbero essere consentite modifiche morfologiche e tecnologiche sui fronti verso strada delle ventaglie rustiche e creazione di cornicioni diversi dalle tipologie esistenti.
- Non dovrebbe essere consentito l'utilizzo di serramenti non lignei, e possibilmente trattato a smalto con colorazioni di tipo tradizionale, su tutti i fronti.
- Non dovrebbero essere consentite sopraelevazioni, salvo nei casi in cui esista un solaio di sottotetto che, per caratteristiche statico-strutturali e per requisiti dimensionali, consenta di raggiungere i requisiti di abitabilità sopraelevando le falde di una quota non superiore ai 40 cm (altezza corrispondente alle dimensioni standard di un cordolo antisismico) rispetto alle linee di gronda e ai colmi esistenti, senza alterare la morfologia originale delle coperture.
- Non dovrebbero essere consentiti manufatti che celano o stravolgono la lettura della struttura portante originaria.
- Non dovrebbe essere consentita la creazione sui fronti verso strada di sporti, balconi e terrazzi.
- Non dovrebbero essere consentiti rivestimenti di facciata di qualunque tipo diversi dall'intonaco a calce.
- La realizzazione di volumi su lotti di pertinenza dovrebbe preferibilmente essere prevista in aderenza con le preesistenze.
- I cornicioni verso strada, là dove esistono, andrebbero mantenuti, rispettando le piccole sperequazioni in altezza tra edifici contigui.



Esempio di cascinale nella sua situazione originale

IPOTESI DI INTERVENTO 1

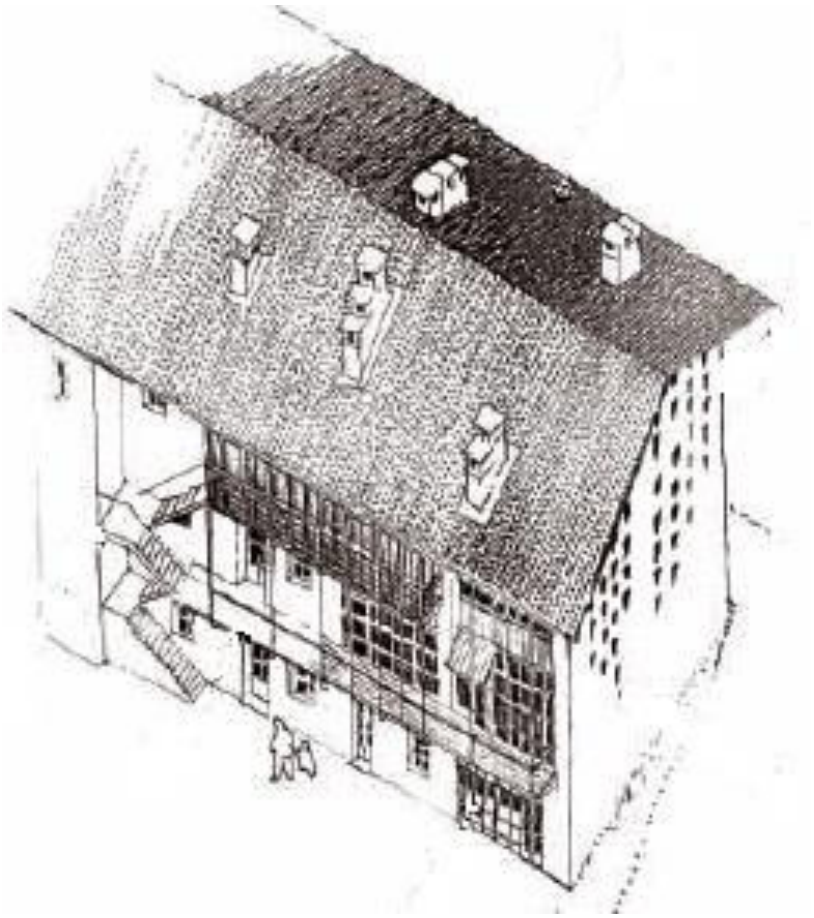


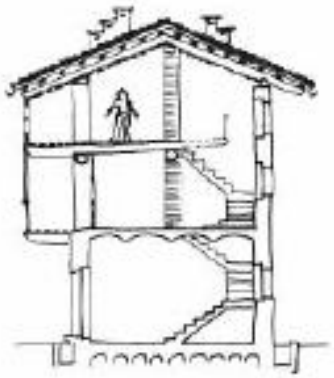


- Sul fronte a nord si conserva la composizione tradizionale con piccole finestre, serramenti e ante in legno, muro intonacato e tetto a ventaglia rustica.
- Sul fronte a sud si mantiene una impaginazione tradizionale del piano terreno, con porte finestre e finestre aperte nel muro intonacato aventi dimensioni e serramenti realizzati *à l'identique*.
- Si realizzano balconi e sporti in legno di tipo discontinuo, riferiti a singole unità alloggio; lo sporto del tetto è a ventaglia rustica.
- Il fronte a est viene trattato con grigliati e traforati di tipo tradizionale, che mantengano leggibile la struttura originaria del fienile aperto.
- Gli alloggi sono su tre livelli, con il piano terra destinato a ingresso, deposito e vani tecnici.

Fonte: Riccardo Balbo, Sara Gasparini, Carolina Giaimo e Piergiorgio Tosoni (a cura di), Criteri progettuali per il recupero dei fabbricati della città storica e per gli interventi edilizi sul territorio extra urbano, in CITTA' DI IVREA NUOVO PRGC PROGETTO DEFINITIVO GUIDA AGLI INTERVENTI NEI TESSUTI STORICI PRG2000

IPOTESI DI INTERVENTO 2

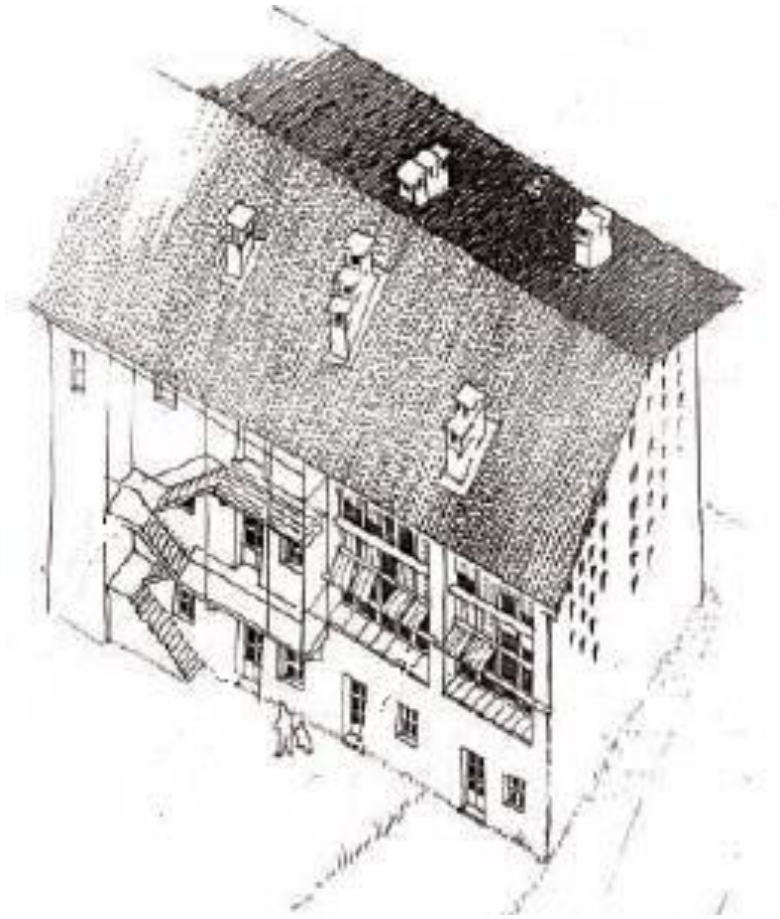


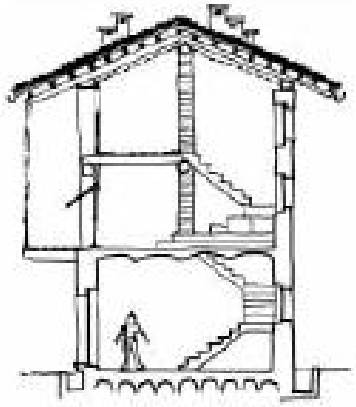


- Sul fronte a nord si conserva la composizione tradizionale con piccole finestre, serramenti e ante in legno, muro intonacato e tetto a ventaglia rustica.
- Sul fronte a sud vengono ripresi, anche solo per parti, i balconi preesistenti, e, là dove la cosa venga richiesta, è possibile realizzare verande esterne sia nella parte di nuova strutturazione sia nelle parti preesistenti.
- Il piano terreno può riprendere i moduli tradizionali, ma può anche prevedere aperture più ampie, destinate al ricovero dei veicoli o a piccole attività compatibili con la funzione residenziale.
- Lo sporto del tetto è a ventaglia rustica.
- Il fronte a est viene trattato con traforati di tipo tradizionale, dietro cui è possibile aprire serramenti.
- Gli alloggi sono su due livelli.

Fonte: Riccardo Balbo, Sara Gasparini, Carolina Giaimo e Piergiorgio Tosoni (a cura di), Criteri progettuali per il recupero dei fabbricati della città storica e per gli interventi edilizi sul territorio extra urbano, in CITTA' DI IVREA NUOVO PRGC PROGETTO DEFINITIVO GUIDA AGLI INTERVENTI NEI TESSUTI STORICI PRG2000

IPOTESI DI INTERVENTO 3





- Sul fronte a nord si conserva la composizione tradizionale con piccole finestre, serramenti e ante in legno, muro intonacato e tetto a ventaglia rustica.
- Sul fronte a sud i tamponamenti sono costituiti da vetrate a tutta altezza con serramenti intelaiati in legno, e arretrati rispetto al filo di costruzione esistente.
- Si mantiene l'impaginazione tradizionale del piano terreno, con porte finestre e finestre aperte nel muro intonacato aventi dimensioni e serramenti realizzati à l'identique.
- Lo sporto del tetto è a ventaglia rustica.
- Il fronte a est viene trattato con traforati di tipo tradizionale, dietro cui è possibile aprire serramenti.
- Gli alloggi sono su tre livelli con l'ingresso collocato al piano terra.

Fonte: Riccardo Balbo, Sara Gasparini, Carolina Giaimo e Piergiorgio Tosoni (a cura di), Criteri progettuali per il recupero dei fabbricati della città storica e per gli interventi edilizi sul territorio extra urbano, in CITTA' DI IVREA NUOVO PRGC PROGETTO DEFINITIVO GUIDA AGLI INTERVENTI NEI TESSUTI STORICI PRG2000

Costruttivamente, gli edifici rurali sono fabbricati in muratura portante a pianta regolare, con le tematiche usuali per tale tecnica costruttiva: un certo approfondimento - in fase progettuale - lo meritano le coperture, di norma spingenti in quanto realizzate con la tipica "orditura piemontese".

Come detto, le cascine hanno generalmente il fronte principale orientato a sud: questa esposizione favorevole è idonea per l'ipotesi di vetrate per l'accumulo solare, in particolar modo laddove è architettonicamente conveniente mantenere ben visibile la scansione delle strutture portanti originali. Le strutture portanti molto massive (mattoni pieni, pietre, ecc) garantiscono una sfasatura termica ottima: la progettazione della riqualificazione dell'involucro termico dovrà tenere in conto della necessità di proteggere i vani dal freddo invernale, mentre per il caldo estivo sarà verosimilmente sufficiente valutare opportunamente l'areazione e la ventilazione dei locali (esclusa la copertura di un eventuale vano sottotetto abitabile, per la coibentazione del quale dovranno scegliersi materiali massivi per evitare il surriscaldamento del locale).

Dal momento che cascine ed edifici rurali in genere nascono dal mix tra aree ad uso abitativo ed aree produttive, uno dei primi e più efficaci interventi di riqualificazione energetica, da attuarsi sui fabbricati esistenti, è la separazione termica fra locali a differente temperatura: l'isolamento della soletta a confine tra camere e fienile sovrastante è in questo senso assolutamente esemplare.

Fonti bibliografiche:

- De Matteis, La casa rurale nella pianura vercellese e biellese, estratto da Studi geografici su Torino e Piemonte, n°2, 1965, pp. 44 - 57
- R. Crosio, I fattori di evoluzione del tipo di insediamento e della casa rurale nella pianura vercellese - *Tesi di laurea* - Università di Torino, Facoltà di Lettere, 1972
- Parente, Franca (2003), *Il paesaggio agrario storico piemontese: un repertorio tipologico di sistemi agrari da catasti e cabrei piemontesi*, Biblioteca Centrale di Architettura, Politecnico di Torino.
- Regione Piemonte Assessorato Urbanistica, pianificazione territoriale e dell'area metropolitana, *Guida per gli interventi edilizi di recupero degli edifici agricoli tradizionali*, 1998
- Peano, Il paesaggio nel futuro del mondo rurale. Esperienze e riflessioni sul territorio torinese, Alinea Editrice, Firenze 2006.
- Cesare Saibene, *La casa rurale nella pianura padana e nella collina lombarda*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Ricerche sulle dimore rurali in Italia, Vol. 15, Leo S. Olschki - Editore, Firenze 1955
- Andrea Longhi e Davide Rolfo, La struttura storica del paesaggio: buone pratiche di interpretazione, pianificazione e orientamento, Torino 2007.
- Riccardo Balbo, Sara Gasparini, Carolina Giaimo e Piergiorgio Tosoni (a cura di), Criteri progettuali per il recupero dei fabbricati della città storica e per gli interventi edilizi sul territorio extra urbano, in CITTA' DI IVREA NUOVO PRGC PROGETTO DEFINITIVO GUIDA AGLI INTERVENTI NEI TESSUTI STORICI PRG2000

3.4. Palazzotto nobiliare

Bricherasio

Bricherasio

Giaveno

Bricherasio

Il tema del palazzo nobiliare, presente già nella città gotica, si sviluppa soprattutto a partire dal Rinascimento. All'interno delle aree addensate storiche dei comuni di bassa valle del GAL sono spesso presenti palazzi di stampo aristocratico con affaccio su strada, a volte derivanti dalla fusione di due o più unità derivanti da stretti lotti medievali. Si tratta di palazzi nobiliari, distinguibili dagli altri edifici presenti all'interno del nucleo di antica formazione per:

- estensione planimetrica ed estensione dell'affaccio su strada (le case di matrice medievale, come noto, sono collocate su lotti allungati disposti a pettine ortogonalmente rispetto alla via pubblica);

- "cura" della facciata, che può essere più o meno aulica (cornici in rilievo, cornicioni lavorati, portali lignei, ecc), ma che denuncia sempre la connotazione nobiliare dell'immobile;

- distribuzione interna dei locali (atrii a doppia altezza, scale monumentali, ecc);

- stretto rapporto con la corte interna, che in genere costituisce lo sfondo dell'androne d'ingresso e punto focale degli spazi di rappresentanza.

Dal punto di vista del trattamento del disegno di facciata gli edifici appartenenti a questa tipologia sono molto differenziati: gli affacci su strada venivano spesso "adeguati" secondo il gusto dell'epoca.

I palazzi nobiliari affacciati sulle strette vie dei centri storici sono spesso accomunati dal poco soleggiamento delle facciate e dall'assenza di coibentazione delle strutture che ne definiscono l'involucro.

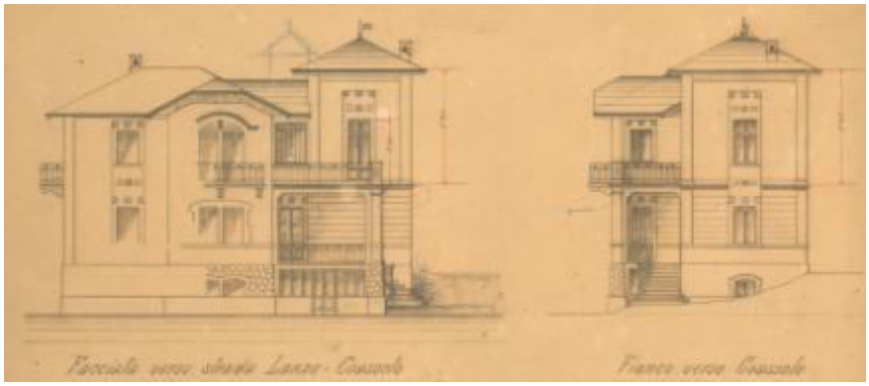
Anche nel caso che gli edifici oggetto di riqualificazione non siano sottoposti a vincoli di tutela specifica, è importante riconoscerne il valore

all'interno del nucleo storico, preservando almeno la facciata su strada da trasformazioni radicali. Per l'incremento delle performance dell'involucro, sarà quindi opportuno operare principalmente dall'interno, tramite realizzazioni che, seppur non equivalenti a cappotti esterni, siano comunque in grado di contenere significativamente le dispersioni delle murature, preservando al contempo fregi, profili, ecc. Gli infissi sono invece da mantenersi sempre nel caso si rilevino di singolare valore, valutando l'opportunità di creare un doppio serramento, mantenendo intatti quelli esistenti. Nell'ipotesi invece della sostituzione degli stessi, sarà opportuno scegliere infissi con telai equivalenti a quelli esistenti in quanto a materiali, colori e partizioni, associandoli però a vetrate di moderna concezione (ad esempio basso emissive con intercapedine d'Argon).

3.5. Ville

Negli ambiti pre-vallivi si riscontra la presenza di edifici residenziali signorili appartenenti alla stagione otto-novecentesca.

Si tratta di edifici diversi: case dal gusto eclettico (nelle varie declinazioni, neobarocco, neoclassico, ecc.), immobili appartenenti al periodo Liberty, residenze "moderne" erette tra le due guerre.



Progetto villino Liberty

Tali costruzioni sono rappresentative della scelta di questi ambiti naturalistici per la costruzione di case di villeggiatura da parte di numerose famiglie della borghesia torinese. Tra tutte le tipologie, prevale quelle ascrivibile al "Liberty", mentre sono meno presenti le ville isolate tardo-ottocentesche.

Il Liberty è direttamente connesso all'Art Nouveau, movimento nato inizialmente in Belgio che si diffuse in tutta l'Europa, divenendo uno degli stili dominanti nei decenni a cavallo tra l'Ottocento ed il Novecento. Il movimento trae le sue origini dall'ideologia estetica anglosassone delle Arts and Crafts, che aveva posto l'accento sulla libera creazione dell'artigiano come unica alternativa alla meccanizzazione e alla produzione in serie di oggetti di dubbio valore estetico[9]. Il movimento riguardava le arti applicate, le arti figurative e l'architettura.

Gli edifici ascrivibili all'Art Nouveau sono caratterizzati innanzitutto dall'ampio repertorio decorativo, ispirato alla Natura: riprendendo e stilizzando alcuni elementi del Rococò, le facciate sono arricchite da decorazioni a fiamma e a conchiglia, ma anche da fiori, cigni, farfalle e glicini, con una ricchezza senza precedenti. Gli edifici appartenenti a tale movimento sono invece del tutto privi di ordine architettonico: tale rinuncia, rivoluzionaria, continuerà nel proto razionalismo e nel razionalismo. L'architettura Liberty guarda anche al passato con un gusto che si può definire neomedievalista: gli edifici sono

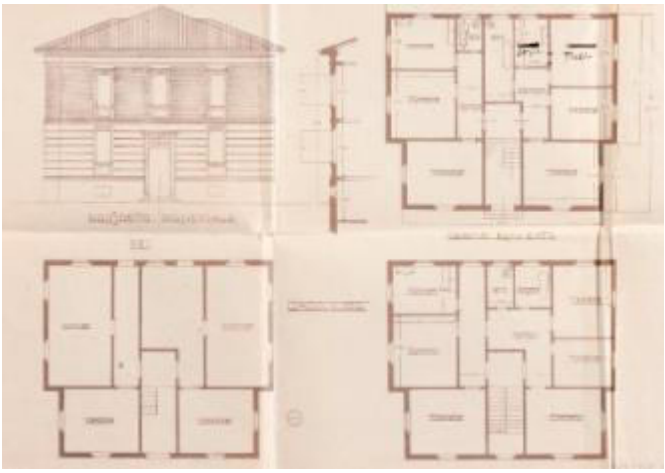
Esempio lambrequìn o lambrecchi

[9] Andrea Speziali, Italian Liberty. *Il sogno europeo della grande bellezza*, Forlì, Cartacanta, 2016

spesso arricchiti da torrette, bifore e bow window[10], loggiati, tettoie e scale esterne, elementi che arricchiscono inoltre le relazioni tra interno ed esterno della casa.

Esempio fregio di gusto liberty

In Italia il movimento approdò a Torino, Palermo, Firenze, Lucca, Viareggio, Milano, Roma ed in Emilia Romagna, assumendo il nome di un'azienda specializzata nella compravendita di tessuti, ornamenti e oggetti d'arte importati dall'Estremo Oriente, la "Liberty & Co"[11]. Il nome dell'azienda, che partecipò all'Esposizione Internazionale d'Arte Decorativa Moderna di Torino del 1902, divenne sinonimo in Italia delle nuove manifestazioni delle arti applicate e dell'artigianato conosciute come Liberty o Arte floreale (l'estetica Liberty in Italia viene chiamata anche "floreale" per il gusto verso le forme biologiche, naturali e ramificate). Verso la fine del XIX secolo (…) Torino si trovò al centro di un movimento di rinnovamento culturale di respiro internazionale, in cui trovarono accoglienza nuovi stilemi artistici provenienti dalle maggiori capitali europee[12].



Esempio villino liberty a due piani fuori terra e pianta quadrata

Torino fu il punto di riferimento italiano per il movimento: le ville "Liberty", predilette dalla borghesia industriale in ascesa, ebbero una diffusione importante in tutto l'ambito territoriale esteso ed anche - naturalmente - nelle valli, dove furono realizzati diversi edifici con vocazione a residenza estiva. Anche se si tratta di una architettura molto articolata e variegata, si possono trovare alcuni punti comuni.

Tali ville, generalmente con struttura in muratura portante, si sviluppavano su 2-3 livelli fuori terra più sottotetto, presentando talvolta un piano seminterrato.

Le facciate, variamente scandite, possono presentare un livello basamentale con finitura a bugnato, paramenti laterizi a vista oppure intonacati, cornici marcapiano con motivi decorativi. Il cornicione può essere in mensole lapidee oppure risolto con lambrequìn (bordature decorative in legno). La pianta, in un certo

[10] Il bow window è un tipo di finestratura, in cui gli infissi e le ante vetrate non sono allineate al muro ma sono aggettate rispetto alla muratura. La finestra è sempre realizzata ad altezza superiore rispetto alla quota di calpestio.

[11] I famosi magazzini inglesi di Arthur Liberty che vendevano oggetti esotici.

[12] Andrea Speziali, Italian Liberty. *Una nuova stagione dall'Art Nouveau*, Forlì, Cartacanta, 2015

senso tipica della ville Liberty dell'ambito GAL, è di forma tendenzialmente quadrata, con ampio corridoio centrale e distribuzione "a pettine"; non mancano tuttavia edifici fortemente articolati, basati sulla giustapposizione e compenetrazione di volumi differenti.

Villa a due piani con torretta a Torre Pellice

Villa Gutermann a Perosa Argentina, ora sede dell'Unione Montana

Le peculiarità dell'architettura Liberty, come detto, risiedono nella ricchezza, varietà ed originalità dell'elemento decorativo: qualsiasi intervento di riqualificazione o trasformazione dovrà chiaramente tenere conto dei valori testimoniali in essa contenuti.

Dal momento che – di norma – le ville Liberty sono libere su 4 lati in quanto inserite in un'area verde di pertinenza, l'isolamento termico dovrà essere studiato e concepito dove possibile su sei lati (solaio contro terra o verso livello seminterrato o interrato, 4 pareti perimetrali, solaio sotto tetto).

L'isolamento delle murature ottenuto attraverso l'apposizione di un cappotto dall'esterno è, dal punto di vista termico e come noto, la soluzione migliore: assolutamente inapplicabile quando l'apparato decorativo è importante e molto difficile in ogni caso (si pensi agli stipiti, ai marcapiano, ecc). Previa indagine di verifica della stratificazione degli intonaci, se non emergono decorazioni (sono tipiche le boiserie e le decorazioni policrome a fascia e motivi floreali anche negli ambienti interni), è possibile ottimizzare l'isolamento termico delle murature attraverso l'apposizione di un cappotto interno di spessore contenuto[13]. In questi casi è preferibile inserire il cappotto interno con pannelli a secco, ponendo una particolare attenzione alla reversibilità dell'intervento.

Altre tipiche opere di riqualificazione energetica delle ville Liberty sono l'isolamento del solaio contro terra e di quello confinante con il sottotetto non riscaldato (generalmente ligneo), oltre alla realizzazione di soletta

[13] Ad esempio pannelli in aerogel nanoporoso, caratterizzati da una conducibilità termica (λ) estremamente ridotta.

isolata su vespaio areato. L'isolamento della muratura perimetrale contro terra potrà essere ottenuto con vetro cellulare.

Le coperture dei villini eclettici e liberty sono spesso molto differenziate (a doppia falda, a padiglione, a mansarda, ecc.) ed essi costituiscono uno degli aspetti più caratterizzanti della tipologia architettonica.

A questo proposito è opportuno che la coibentazione delle coperture si traduca con modifiche della stratigrafia senza apportare alcuna modifica alla geometria del tetto o al manto di copertura. I manti di copertura più frequenti sono in pietra di Luserna ed in laterizio (tegole marsigliesi).

I serramenti rappresentano uno degli elementi più distintivi di questi edifici, con vetrate di geometria variabile, dalle più semplici a quelli di "ispirazione" neogotica (bifore, ecc.).

Serramenti e vetrate – se originari – andranno quindi preferibilmente conservati, arricchendoli di vetrocamera al fine di ottenere un più congruo confort acustico e termico, ricorrendo all'adattamento dei profili fermavetro. Un'altra possibile soluzione è la realizzazione di nuovi serramenti interni addossati a quelli esistenti sul filo interno delle murature e modellati sulle stesse geometrie. I serramenti di ampie vetrate o bow windows erano spesso metallici e di spessore contenuto: esistono sul mercato soluzioni con profilo molto sottile in acciaio (< 3 cm) ad alta efficienza, idonei a tale tipo di installazione.

Oltre alle dimore storiche ottocentesche ed alle ville liberty è presente sul territorio una moltitudine di abitazioni monofamiliari, erette a cavallo tra le due guerre mondiali oppure nell'immediato dopoguerra del secondo conflitto. Si tratta di edifici meno "ricchi" rispetto alle dimore storiche precedentemente menzionate, seppur spesso di un certo interesse tipologico ed architettonico. La collocazione prevalente è ai margini dell'abitato consolidato, su lotti pertinenziali rispetto ai cui confini l'edificio, tendenzialmente a 2-3 piani fuori terra, è in genere distaccato su tutti i lati. Trattandosi di edifici isolati ed esposti su sei lati, valgono le considerazioni fatte circa l'importanza dell'involucro edilizio; la mancanza di un apparato decorativo importante inoltre, favorisce l'ipotesi di massici interventi di coibentazione delle strutture originarie. L'adozione di un isolamento termico esterno a cappotto costituisce spesso per questi edifici un'opportunità per ridefinirne sia l'aspetto compositivo sia il linguaggio materico.

Fonti bibliografiche:

- Carla F. Gütermann, M. Grazia Imarisio, Diego Surace, *Itinerari liberty in provincia di Torino*, a cura della Provincia di Torino, Area Relazioni e Comunicazione.
- Andrea Speziali, *Italian Liberty. Il sogno europeo della grande bellezza*, Forlì, Cartacanta, 2016
- Andrea Speziali, *Italian Liberty. Una nuova stagione dell'Art Nouveau,* Forlì, Cartacanta, 2015
- *R. Nelva, B. Signorelli, Le opere di Pietro Fenoglio nel clima dell'Art Nouveau internazionale, Bari, Dedalo, 1979*
- R. Bossaglia, *Il Liberty in Italia*, Milano, Charta, 1997
- Mauro Berta, Federica Corrado, Antonio De Ross, Roberto Dini, *Architettura e territorio alpino. Scenari di sviluppo e di riqualificazione energetico-edilizia del patrimonio costruito*, 2015

3.6. Archeologia industriale

La produzione industriale nel contesto di analisi si è sviluppata a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, con specificità e produzioni varie a seconda dei contesti. La produzione di maggior rilievo, nei contesti vallivi, era quella manifatturiera, con cotonifici e setifici, sviluppatasi a partire dagli investimenti economici di capitali stranieri; in secondo luogo, l'industria metallurgica legata alla produzione ferroviaria e poi automobilistica si concentra con ferriere e acciaierie e successivi impianti metalmeccanici negli ambiti di fondovalle e nella prima cintura torinese.

Fino all'avvento del trasporto a distanza dell'energia elettrica (primi del '900), l'insediamento degli stabilimenti industriali è strettamente legato alla convergenza di una serie di fattori localizzativi:

- la risorsa idrica per l'azionamento della forza motrice
- la presenza di un sistema di comunicazione (trasporti ferroviari o su strada)
- la presenza o l'assenza di un sistema daziario comunale (comuni chiusi o aperti)

AMBITO: VALLE SUSA

Dal 1870 ai primi anni del Novecento la localizzazione industriale in bassa Valle Susa raggiunge la punta massima modificando profondamente il preesistente assetto territoriale e le sue infrastrutture.

L'insediamento degli stabilimenti avviene principalmente in prossimità del corso della Dora Riparia, ma la presenza di una rilevante rete di canalizzazioni di origine medievale per scopi irrigui svincola la necessità della prossimità qualora le infrastrutture di trasporto o la disponibilità di aree insediative siano invece sfavorevoli.

Le industrie acquistano i diritti d'uso dei canali irrigui, le bealere, trasformandoli in veri e propri canali con portata d'acqua adeguata all'azionamento delle turbine e dunque dei macchinari industriali. A partire dall'ultimo decennio dell'Ottocento le stesse imprese utilizzano le derivazioni d'acqua per edificare centrali elettriche di dimensioni medio-piccole che precedono lo sfruttamento idrico da parte di società appositamente costituite e che in Valle Susa e Val Cenischia si insedieranno per produrre energia elettrica da trasportare alla città di Torino.

Si veda, per esempio, il complesso industriale dei cotonifici Wild & Abegg, per i quali la creazione di canalizzazioni e centraline idroelettriche assume una dimensione di vera e propria infrastruttura sull'intero territorio della Bassa Valle fino alla cintura torinese. Uno degli insediamenti di questo colosso d'impresa per i

tempi, l'impianto di Sant'Antonino di Susa, viene costruito tenendo conto esclusivamente della contiguità della stazione ferroviaria, in quanto elettricamente collegato alla rete elettrica aziendale.

A livello di trasporti e comunicazioni, la Bassa Valle Susa presenta fin dal 1854 una buona dotazione ferroviaria, con la linea Torino-Susa e poi, a partire dal 1871, con la linea Torino-Modane che escludendo la cittadina di Susa, collegava Bussoleno attraverso il Tunnel del Fréjus alla Francia.

Il collegamento internazionale da un lato incrementò le potenzialità localizzative del territorio compreso tra Avigliana e Bussoleno, insistente sul tronco ferroviario principale, dall'altro danneggiò notevolmente lo sviluppo del capoluogo del circondario Susa, escluso dal passaggio della linea internazionale. Gli ambiti comunali della media e bassa Valle Susa avevano tutti una popolazione inferiore agli 8001 abitanti, facendoli pertanto considerare a livello daziario dei "comuni aperti". Questa differenza sostanziale faceva la fortuna economica degli ambiti prossimi alla città ma immediatamente esterni alla cinta daziaria cittadina; per una industria localizzata al di fuori della cinta daziaria erano ingenti le agevolazioni derivanti dall'esenzione del dazio sulle materie prime in entrata (si pagavano infatti tasse solo sulla vendita al pubblico dei prodotti all'interno del comune stesso). Un'industria localizzata in un comune aperto di una vallata poteva associare al risparmio del carbone e al vantaggio dell'energia idrica, un indubbio vantaggio nei costi di produzione. Inoltre la presenza di una rete di trasporti internazionale garantiva non solo una produzione da destinarsi ad un mercato relativamente prossimo ma anche l'accesso ad un mercato più vasto e anche all'esportazione, cosa che per la dimensione di alcune delle aziende in questione e principalmente quella tessile garantiva un fattore di concorrenzialità importante.

Tra gli stabilimenti industriali principali insediatisi in Valle Susa si rilevano imprenditori svizzeri, tedeschi, francesi, più che italiani con le filature di cotone Wild e Abegg di Borgone seguite subito dopo dalla Abegg & C che apre fabbriche a Chianocco, Sant' Antonino, Susa, Bussoleno. Nel 1914 la Abegg si trasforma in quel Cotonificio Valle di Susa (CVS), che si espande per tutta la Bassa Valle con presidi in Val Perosa e nelle Valli di Lanzo, passa nel 1947 al gruppo di Giulio Riva (Unione Manifatture Olcese). Nei primi anni Sessanta del Novecento, con Felice Riva arriva il declino che travolgono il Cotonificio Valle di Susa.

Sempre nell'ambito tessile esistono una serie di impianti più piccoli disseminati sul territorio come il maglifici dei fratelli svizzeri Bosio a Sant'Ambrogio, la fabbrica di panni lana degli industriali sassoni Schaufuss & Weller a Susa e sempre a Susa a partire dal 1860 il lanificio Vigna. La società anonima Bauchiero di Condove, creata nel 1905, è un altro pezzo di storia industriale della Valle di Susa. Nasce come fabbrica di macchinari per i calzifici ma ha un settore che costruisce carrozze ferroviarie e nei periodi bellici anche armamenti. La sua è un'altra lunga crisi, meno traumatica di quella del CVS, che segna il tramonto e si conclude con il passaggio all' Iveco. Sempre, in valle, a Susa, ci sono le acciaierie Assa, concorrenti della Mandelli, che negli anni Settanta volge a chiusura a seguito delle riduzioni di acciaio imposte dall' Europa. Le acciaierie Cravetto, assorbite poi dalla Lucchini, sono a Bruzolo e San Didero. I coloranti Lepetit & Dolfus vengono prodotti a Susa fin dal 1872 e nello stesso anno entra in attività il Dinamitificio Nobel di Avigliana. La Magnadyne conosce il suo momento di gloria producendo apparecchi radio a Sant' Antonino. La Cruto di Alpignano comincia nel 1885 a produrre lampadine su modello Edison per poi essere acquisita nel 1927 dalla Philips. All'inizio della seconda metà del secolo scorso, la bassa e media Valle di Susa fa registrare ancora un aumento degli addetti all'industria del 10,6 per cento. Non è tra i più alti incrementi delle valli piemontesi quando si pensi al

110 per cento del Canavese. Ma è pur sempre una crescita che si aggiunge a quella già conseguita in epoche in cui altrove era quasi assente l'industria. Il territorio sconterà lo sviluppo impetuoso di Torino e dintorni con la Fiat in posizione dominante e del turismo che progressivamente attrae investimenti nell'alta Valle.

AMBITO: VAL SANGONE

Gli stabilimenti industriali nella valle sono situati lungo il torrente Sangone, nel comune di Coazze fra gli edifici principali si annoverano la cartiera della famiglia Sertorio per la produzione di carta patinata e di cartone a partire dalla lavorazione del legno di pioppo e il cotonificio Rolla per la lavorazione anche della liuta. Gli impianti, attualmente tutti in disuso rispetto alla tipologia produttiva per cui sono sorti, risalgono alla fine dell'800 o all'inizio '900.

AMBITO: VAL CHISONE

In Val Chisone la prima fase dell'industrializzazione è contraddistinta dalla nascita dell'industria tessile (primo setificio a Perosa Argentina 1835, secondo setificio 1870, cotonificio di San Germano 1862, cotonificio di Perosa 1883) e dall' affermarsi dell'industria estrattiva (miniere di rame del Beth, di talco e grafite in vari siti della bassa e media val Chisone e in val Germanasca, centri di trasformazione a Perosa e Porte). Dall'inizio del '900 si assiste al secondo momento dell'industrializzazione, caratterizzato dal lento declino dell'industria tessile

cui si contrappone il fiorire dell'industria meccanica, che in Valle si concretizza con lo stabilimento Riv di Villar Perosa (1906).

La lavorazione della sete inizia a **Perosa Argentina** con la Filanda della famiglia Bolmida nel 1835, I loro immobili e gli impianti di Perosa furono successivamente acquistati dagli svizzeri Jenny e Ganzoni che utilizzarono ben poco della struttura industriale esistente. Peraltro acquistarono un buon appezzamento di terreno di fronte alla filanda, e vi edificarono, ex novo, una fabbrica per la filatura del cotone. La ex filanda fu dapprima usata come magazzino, quindi adattata ad abitazioni per capi ed assistenti dell'opificio.

L'insediamento del setificio tedesco a Perosa Argentina risale al 1883 quando Max Gütermann, già fondatore nel 1864 a Vienna della fabbrica Gütermann & C., acquistò un primitivo impianto costruito nel 1870 dal francese Benedetto Bertholet, per la macerazione e la pettinatura dei cascami di seta grezza.

Nell'opificio Gütermann di Perosa troviamo entrambe le tipologie costruttive tipiche del periodo. La *tipologia a caserma* è riscontrabile nell'edificio originario, ancora oggi visibile sul terreno del torrente Chisone, un quadrilatero di 60 metri di lato a tre piani fuori terra, con un lungo fronte parallelo al fiume e con un cortile a corte; successivi ampliamenti portarono alla costruzione di altri corpi a quattro piani con tetti piani e alla costruzione del fabbricato a uso filatura (1906). Il nuovo edificio ha sei piani ed è collegato al primitivo corpo di fabbrica con un corridoio aereo che attraversa ancora oggi la strada. I muri a struttura portante sono in pietra e laterizio. La seconda tipologia, *a capannone*, è riscontrabile nella costruzione che si espanderà (1915) verso il torrente Chisone e verso ovest, con un corpo di fabbrica che, congiungendosi con il precedente, si svilupperà su un solo piano fuori terra, ma su due livelli diversi, data la pendenza del terreno.

Nel secondo dopoguerra si ha un altro ampliamento, assimilabile al precedente, mentre negli ultimi anni (soprattutto dopo il fallimento del '65) le scelte sono andate verso una maggiore razionalizzazione degli spazi esistenti e la cessione di parti considerate obsolete, con ampliamenti poco significativi. Gli impianti del reparto macerazione vennero costruiti sul territorio del comune di Pomaretto, sulla destra orografica del fiume, leggermente più a valle con struttura a capannone su un solo piano. L'ex molino Gay, situato ai piedi della rocca posta all'ingresso dell'abitato di Perosa, venne acquistato e riattato a magazzino. La materia prima giungeva via treno fino dinnanzi a questo magazzino; da qui, con una teleferica che attraversava il Chisone, veniva inviata alla macerazione e, adeguatamente trattata, ritrasportata nello stabilimento, dove subiva gli altri processi di lavorazione.

L'impianto industriale di ***Villar Perosa*** è da sempre stato destinato alla lavorazione meccanica dei cuscinetti a sfera. Si può dire che buona parte dell'abitato attuale del Comune sia sorto a seguito dello sviluppo di questo complesso industriale. Si tratta di uno stabilimento fin da principio pensato di grandi dimensioni, si inizia nel 1907 con 6.250 mq. 180 dipendenti, una centrale elettrica e 20.000 pezzi annui prodotti; la scelta è dovuta alle notevoli risorse idriche e all'ampia disponibilità di manodopera sottoccupata nell'agricoltura. Il grande territorio occupato dal complesso industriale ha subito nel corso del tempo ampliamenti e modificazioni anche in seguito agli ingenti danni di guerra. Degli edifici rilevanti del primo impianto del 1906, come la palazzina uffici a tre piani fuori terra, non rimane testimonianza, mentre rimane indubbiamente come

attualmente rilevante il fronte strada in corrispondenza dell'ingresso principale, una struttura degli anni '30 del Novecento, di impianto razionalista, con struttura in cemento armato.

All'inizio degli anni '20, lo stabilimento di Villar conta 1.152 operai e 117 impiegati, numeri comunque non più sufficienti a soddisfare le richieste del mercato, per cui si aggiungono stabilimenti a Torino (1925), passando ad un totale di 4.400 dipendenti e ad una produzione annua di 4 milioni di cuscinetti.

La costante crescita viene interrotta dalla seconda guerra mondiale e Villar non è risparmiata dai bombardamenti. I danni allo stabilimento, così come al paese, sono ingenti tanto che la produzione viene trasferita a Cimena in un tunnel al riparo dagli attacchi aerei, mentre uffici e archivio vengono spostati a Pinerolo. Al termine del conflitto si ricostruisce con fervore, per riavviare la produzione nel più breve tempo

possibile. Intanto, il 16 dicembre 1945 scompare il fondatore dell'azienda, Giovanni Agnelli senior. Nel 1965 il gruppo Agnelli cede il pacchetto di maggioranza (78,5%) alla (SKF) che, nel gennaio 1979, diviene unico proprietario.

AMBITO: VAL PELLICE

L'economia della Valle vede da sempre nell'industria, in particolare quella tessile, nell'estrazione e la lavorazione della pietra, in ultimo nell'agricoltura e la pastorizia le tre attività principali del suo territorio.

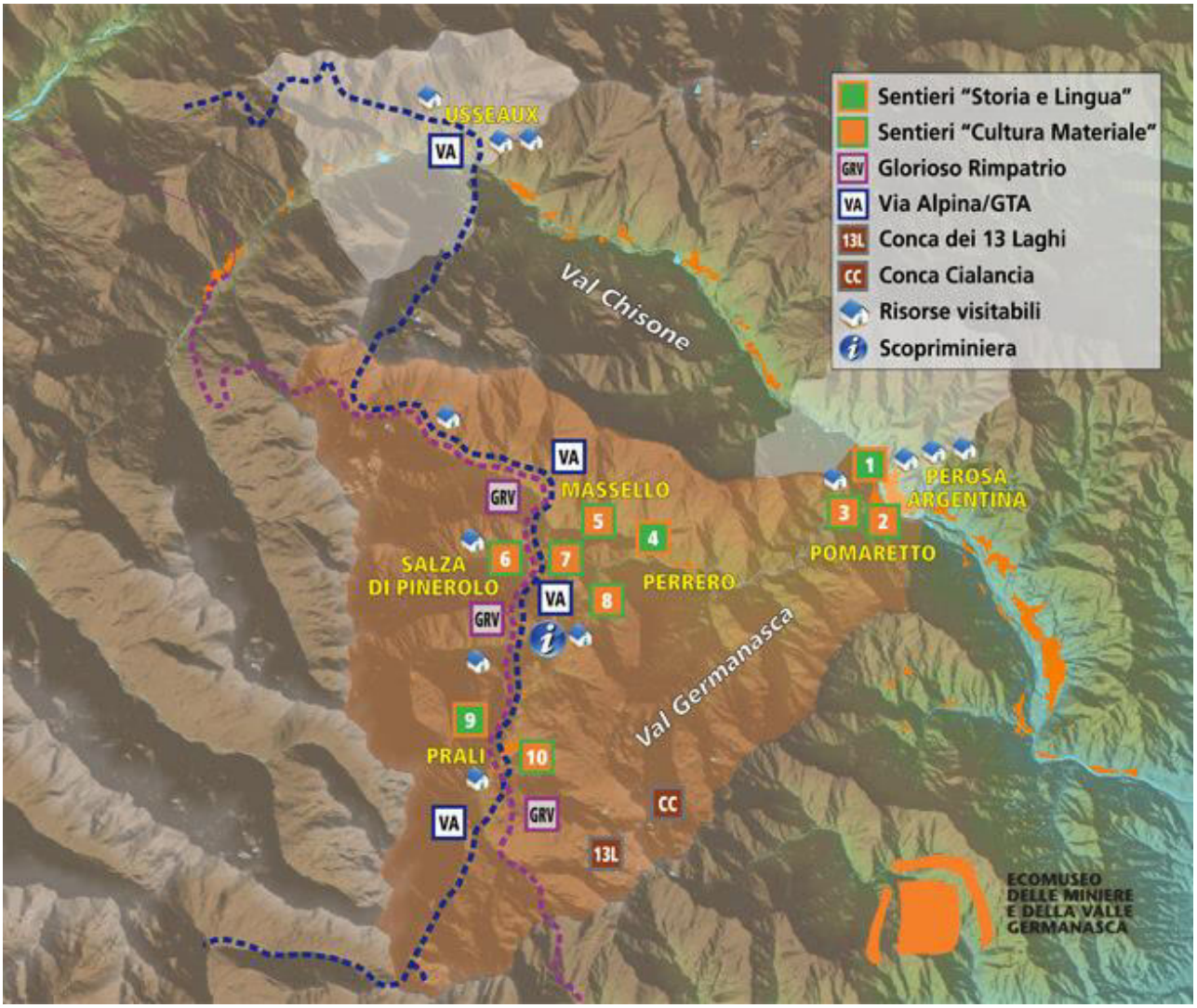
L'industria tessile si sviluppa a partire dall'inizio dal 1833 quando venne fondata la Manifattura Mazzonis di Pralafera, 1885 la Manifattura Mazzonis di Torre Pellice, 1892 la Società Fratelli Turati a Luserna S. Giovanni, 1901 la ditta Vaciago a Luserna S. Giovanni, 1904 la Crumière di Villar Pellice (foto a fianco). Resterà come unico impianto, avendo assorbito tutte le altre piccole industrie, la Mazzonis fino al 1964, anno di chiusura definitiva. Nel 1995, la collaborazione tra il Comune di Villar Pellice, la Comunità Montana Val Pellice e la Cooperativa Nuova Cumière consente la realizzazione di un progetto per la trasformazione dell'antico fabbricato del Feltrificio Crumière, in museo di archeologia industriale della Val Pellice. La trasformazione in museo del vecchio fabbricato, ne ha evitato il progressivo degrado restituendolo all'architettura tipica di un villaggio del secolo scorso, permettendo il recupero dell'insieme dei macchinari tessili d'epoca e dell'archivio storico di fabbrica che ricostruisce fedelmente la vita socio-economica dell'azienda.

L'industria estrattiva, con la sua rinomata "pietra di Luserna", era un altro settore produttivo di una certa rilevanza, con cave disperse lungo i pendii della valle: le principali si trovano nei comuni di Rorà, Luserna S. Giovanni e Bagnolo (comune contiguo alla val Pellice). Tale pietra affiora su di un'area di circa 50 chilometri, tra la val Pellice e la valle Po. La facile lavorabilità, l'alta resistenza e il gradevole aspetto del color grigio chiaro con sfumature verdognole, hanno fatto apprezzare questa pietra quale miglior gneiss d'Italia. Essa trovò diffuso utilizzo

non solo in Italia, ma progressivamente si affermò sul mercato europeo, in particolare tedesco e francese. Inizialmente, prima del diffondersi del trasporto su strada, fu la ferrovia Torre Pellice-Torino a essere il mezzo principale di trasporto verso i principali centri di consumo e di smistamento.

UN ESEMPIO DI RECUPERO DI SUCCESSO: L'ECOMUSEO DELLE MINIERE E DELLA VAL GERMANASCA

L'estrazione di rame, grafite e talco nell'alta valle Chisone e Germanasca, vede miniere collocate a quote rilevanti sui pendii vallivi e collegate tramite teleferiche ai siti di stoccaggio in posizione più bassa e comoda al trasporto delle materie prime estratte. Le più antiche, già a partire dalla metà del '700, sono le miniere di rame al colle del Beth e quelle di talco della Roussa, sito nel comune di Roure, ad un'altitudine compresa tra i 1.400 e i 1.500 metri.

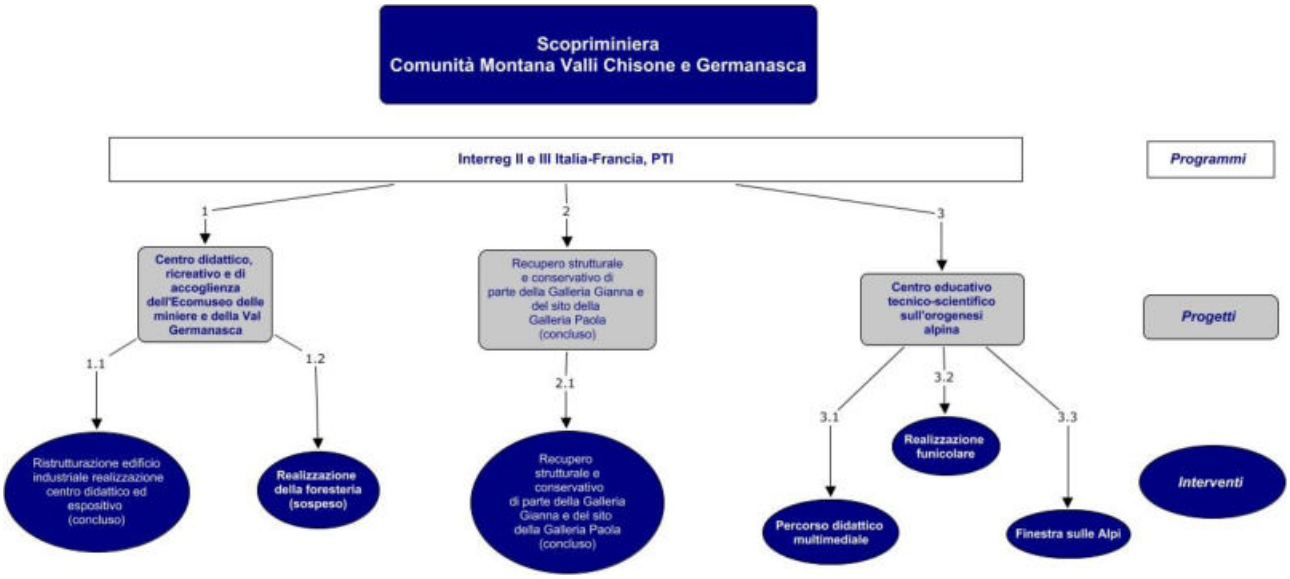


Vengono aperte numerosissime miniere di grafite nei comuni di Roure, Pomaretto, Inverso Pinasca, Villar, Pramollo e San Germano a partire da metà Ottocento. All'inizio degli anni '90 del Novecento nei siti minerari periferici, a suo tempo abbandonati, le strutture esterne sono state tutte smantellate, le vecchie gallerie crollano, le mulattiere ed i sentieri, un tempo percorsi giornalmente da decine di minatori, sono invasi dal rigoglioso sottobosco e sono praticamente impercorribili.

Per evitare che tutto questo si perda, la Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca avvia in quel periodo un ambizioso progetto per la salvaguardia, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio minerario: il lavoro dei minatori e tutto quanto da essi realizzato può essere trasformato in un prodotto turistico specifico di questa zona, un prodotto che, associato alle valenze architettoniche, culturali e paesaggistiche, può integrare e differenziare l'offerta turistica attuale.

Il percorso di valorizzazione comune inizia nel 1994 e nel 1997 nell'ambito di una collaborazione transfrontaliera (Interreg I e II) con l'area francese del Bianconnais e de l'Argentière. E' finalizzato alla conservazione del patrimonio minerario delle genti di quest'area e alla promozione dello sviluppo socioeconomico delle comunità locali

Nel 2000, la Comunità Montana, consapevole delle esperienze maturate, dei risultati ottenuti con "Scopriminiera" e del grado di integrazione della dinamica avviata sul proprio territorio, ha presentato alla Regione Piemonte un "progetto-candidatura" per la costituzione di un ecomuseo territoriale "l'Ecomuseo delle miniere e della Val Germanasca". L'ecomuseo istituito formalmente nel 2003 ha come obiettivi: rafforzamento della valenza territoriale del processo favorire la partecipazione attiva della comunità locale valorizzare ed a mettere in rete altre risorse culturali ed ambientali integrare la tematica mineraria con le altre attività culturali e con i saperi degli abitanti – produttori della Val Germanasca. Attualmente sono stati recuperati 1200 mq di superficie coperta in edifici ed oltre 3 Km di gallerie.



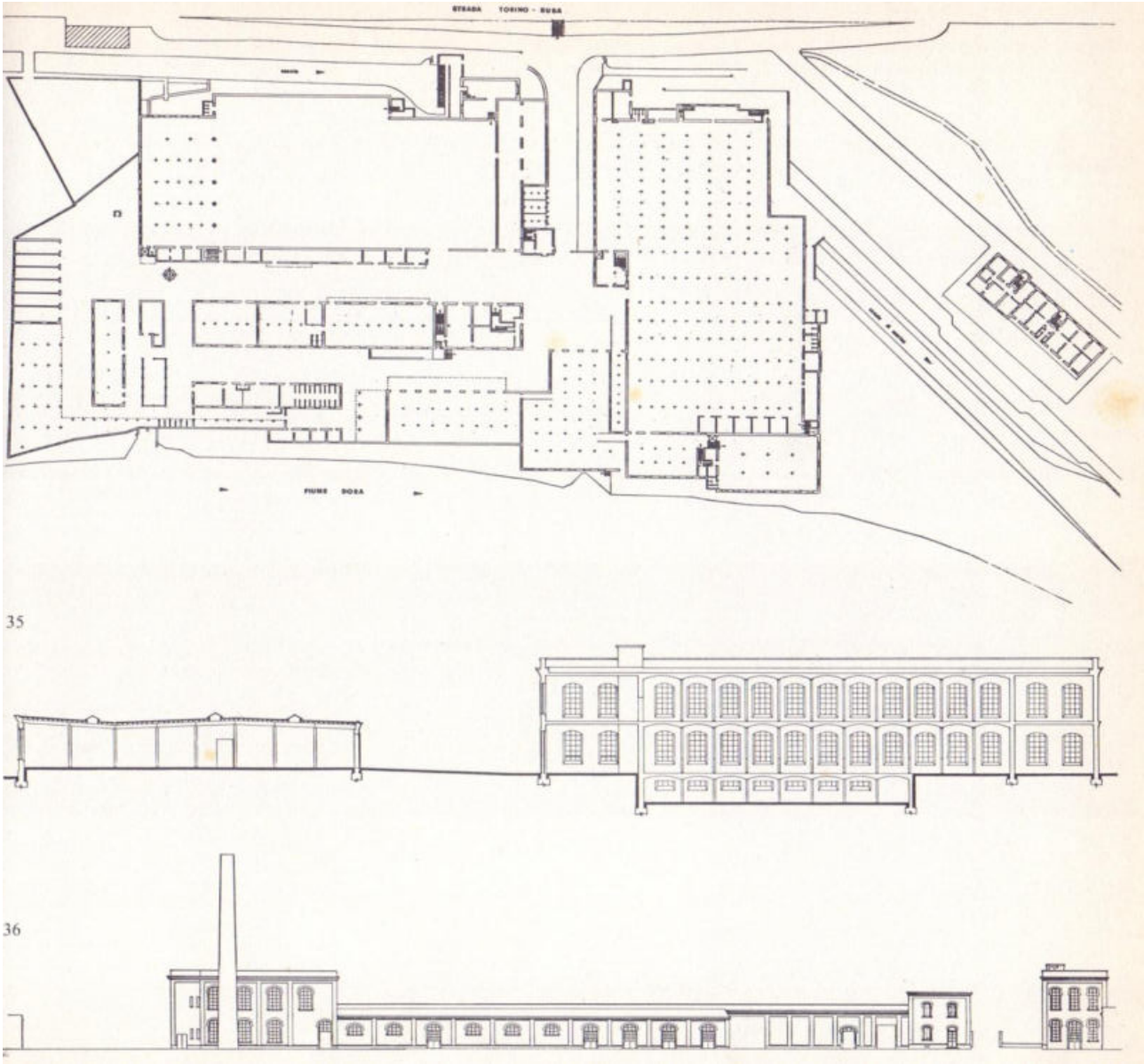
TIPOLOGIE INDIVIDUABILI

Le **differenziazioni tipologiche degli insediamenti industriali** si devono ad una serie di fattori, primo fra tutti il tipo di produzione svolta nello stabilimento (siderurgico - manifatturiero- ecc.), secondariamente, influiscono il contesto in cui si inseriscono e la tradizione culturale della proprietà d'impresa.

Interni dei reparti di produzione del Cotonificio di Chianocco

L'architettura industriale ottocentesca, spesso di stampo eclettico, vede l'impiego strutturale della ghisa e del ferro, già diffusa in Inghilterra a partire dalla fine del Settecento. Questo tipo di costruzione comporta delle configurazioni progettuali tecnicamente diverse dalle tipologie a muratura portante conosciute e praticate fino all'epoca, ciononostante si ricorre quasi sempre a ibridazione costruttive che mantengono la muratura portante in pietra e mattoni sul perimetro dell'edificio per svuotarlo all'interno dei reparti di produzione con l'uso di elementi puntuali e una pianta molto più libera. L'applicazione del ferro alle strutture industriali associata all'uso delle voltine in laterizio, con funzione antincendio, non subirà più cambiamenti sostanzialmente fino all'avvento del cemento armato. Sui volumi ad un solo piano fuori terra è quasi sempre realizzata una copertura a sheds per una illuminazione quanto più uniforme, i volumi a due piani invece hanno grandi finestre che scandiscono la facciata.

Interni dei reparti di produzione dell'opificio Gütermann di Perosa Argentina



Schema d'impianto del Cotonificio Wild & Abegg, Chianocco

Facciate del Cotonificio Bosio, Sant'Ambrogio di Susa

Cotonificio Wild & Abegg, Borgone di Susa

Possiamo genericamente individuare due macro-tipologie negli impianti produttivi ottocenteschi, gli ***opifici tessili*** e le ***ferriere***. I primi hanno come unica esigenza quella di avere i reparti collocati in serie secondo una sequenza legata alle fasi di produzione e minori ingombri interni possibili; le murature esterne massicce e strutturalmente portanti, per isolare i reparti di produzione, possono assolvere anche la funzione rappresentativa di immagine commerciale, più o meno ricca ma sostanzialmente di matrice eclettica quando visivamente prossime o al centro abitato o alle vie di comunicazione stradali e ferroviarie.

La disposizione complessiva dei reparti si sviluppa intorno a cortili interni, con maniche parallele e ravvicinate; con uno o due di essi predominanti per dimensione, posizione e trattamento di facciata.

Esternamente questi complessi produttivi possono essere ricondotti alla morfologia del grande isolato conchiuso da mura o porzioni di edifici, con corti interne variamente articolate e con dimensioni differenti a seconda del rapporto con reparti di produzione prossimi. Schemi organizzativi maggiormente aperti si riscontrano negli impianti originari dei cotonifici Wild & Abegg; gli schemi a corpi di fabbrica separati se scontano un prezzo dal punto di vista dell'immagine formale unitaria hanno però il pregio di consentire aggregazioni e riplasmazioni più libere ed agevoli rispetto al modello monocorpo.

INDICAZIONI DI MASSIMA PER L'INTERVENTO SU AREE E MANUFATTI A DESTINAZIONE PRODUTTIVA

La prima finalità di un potenziale intervento sulle costruzioni produttive storiche - e sulle aree sulle quali essi insistono - deve essere quella della conservazione del complesso, ottenuta tramite la salvaguardia degli aspetti peculiari ed il rispetto dei materiali e delle tecniche costruttive originarie.

Alla chiarezza dell'obiettivo che ci si è posti, si contrappone la complessità delle misure che è necessario adottare, dal momento che gli stabilimenti differiscono caso per caso e sono spesso il frutto di vari interventi e rimaneggiamenti, magari conseguenti al mutare delle necessità produttive.

Ancor più rilevante è naturalmente l'uso attuale degli insediamenti. Realizzati il più delle volte al margine dei nuclei di antica formazione (oltre che, come detto in precedenza, in prossimità di corsi d'acqua, ecc.), i complessi sono stati talvolta inglobati all'interno dell'abitato, oppure sono rimasti in aree marginali. Molti insediamenti oggi non svolgono più la funzione per la quale erano stati concepiti e sono attuali - non solo nel territorio esaminato - le controversie relative ai processi di dismissione e recupero.

Per le aree ed i fabbricati dismessi occorre - certamente ancor prima di ideare l'intervento architettonico - definire una funzione, scelta che non può certo essere suggerita nel presente Manuale, ma che dipende da una moltitudine di esigenze, non ultima quella economica. In linea generale, il processo di terziarizzazione del sistema economico ha portato alla trasformazione di molte aree prima produttive in ambiti misti, eventualmente comprendenti strutture commerciali e uffici, anche se non mancano esempi di conversioni a fini abitativi.

I punti focali, in relazione al tema della qualità architettonica e dell'inserimento paesaggistico degli interventi attuati sui fabbricati ad uso produttivo, sono:

1. la tipologia delle strutture sulle quali si opera;
2. il rapporto tra costruito e contesto;
3. la progettazione del verde, delle pavimentazioni esterne e degli arredi;
4. la "sostenibilità energetica" degli edifici.

La tipologia delle strutture

Gli stabilimenti storici, come esplicato nei punti precedenti, sono fabbricati generalmente in muratura che detengono una certa "dignità di facciata", ascrivibile per lo più ai caratteri dell'architettura eclettica. Questa peculiarità dipende dalla funzione di rappresentanza svolta dagli edifici.

In analogia con quanto suggerito per le altre tipologie edilizie individuate, in sede di intervento, dovranno essere innanzitutto conservati gli aspetti architettonici più significativi (ad esempio la scansione tra pieni e vuoti, la struttura delle coperture, ecc.). Il progettista dovrà leggere attentamente i fattori che compongono la struttura, individuando:

- gli elementi da conservare o da restaurare, in quanto caratterizzanti l'edificio;
- gli elementi privi di memoria, che possono essere eliminati o eventualmente sostituiti (ad esempio superfetazioni volumetriche, tettoie, ecc.).

Trattandosi di edifici industriali e non di palazzi storici, l'approccio non potrà essere quello del restauro di tipo "filologico", quanto piuttosto quello proprio dell'archeologia industriale.

Esempio di camouflage di capannone industriale

Immagine tratta da:

La sostenibilità degli edifici e delle aree industriali proposte metodologiche e progettuali per il territorio del Canavese, 2009

Gli interventi progettati potranno quindi esprimersi con linguaggi contemporanei, purché in grado di dialogare con l'esistente e di mantenere l'unitarietà percettiva dell'insediamento.

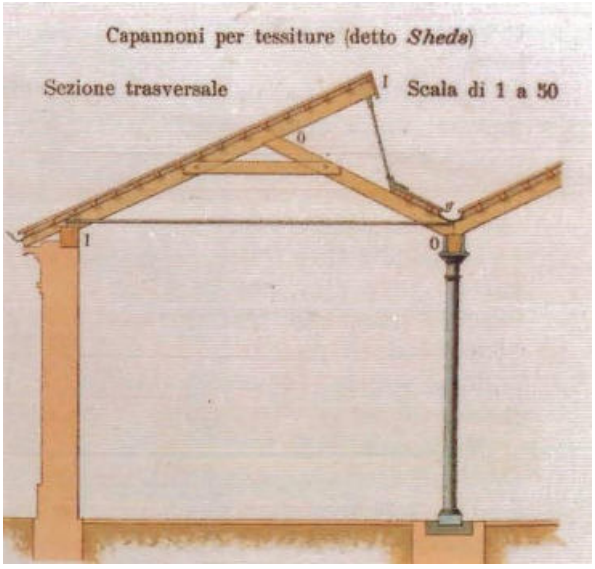
Un esempio che potrebbe essere ricorrente nel territorio esaminato riguarda i fabbricati di servizio edificati durante gli anni '50 e '60, generalmente realizzati in cemento armato precompresso. Tale tipologia, che aveva l'indubbio vantaggio di essere molto economica, risulta sempre successiva all'insediamento originario ed è male inserita nei contesti storici, costituendo il più delle volte una superfetazione.

Per tali strutture è possibile ipotizzare interventi radicali (demolizione, sostituzione edilizia, ecc.), ma anche semplici camouflage delle pareti esterne con mascherature arboree, reti e pannellature. Il mercato attuale offre un'ampia gamma di pannelli e soluzioni tecnologiche per l'involucro degli edifici, in grado di assolvere egregiamente anche il compito di coibentare le strutture (pannelli coibentati in lamiera d'acciaio o di alluminio, rivestimenti forati, rivestimenti in legno listellare, ecc.).

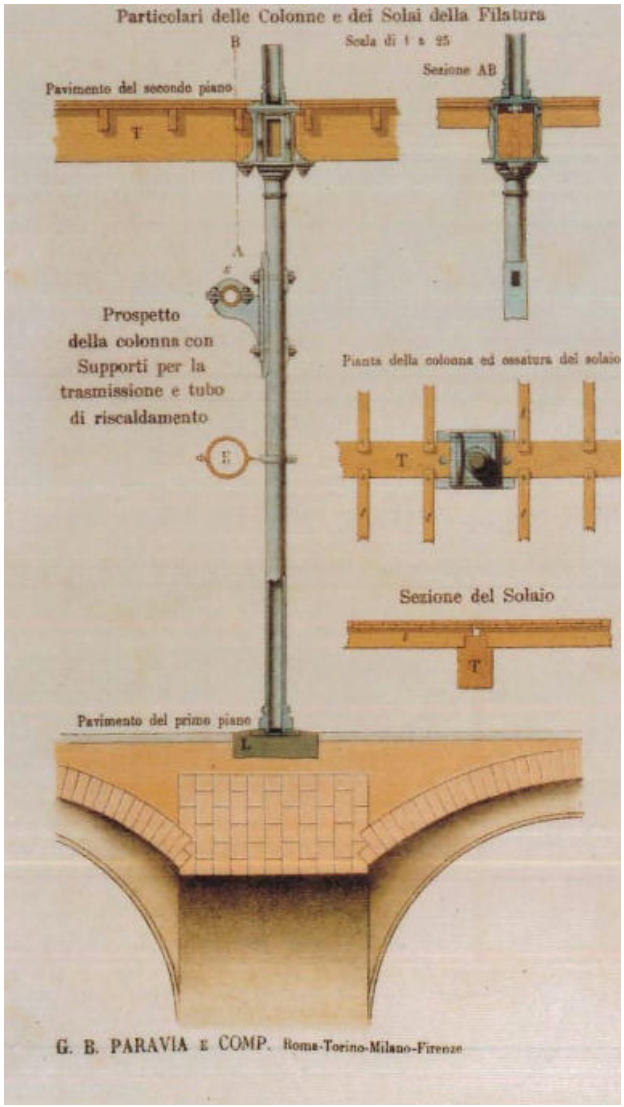
Un'altra suggestiva possibilità è quella legata alle coperture ed alle facciate inerbite, presenti sul mercato in una moltitudine di soluzioni.

Tale "finitura", oltre a fare presupporre una sorta di rinaturalizzazione delle aree, funziona da dispositivo microclimatico, consentendo notevoli prestazioni di coibenza termica.

I fabbricati principali, nei quali risiede un valore testimoniale e sono più "stimolanti" dal punto di vista architettonico, essendo ascrivibili alla fine dell'Ottocento, sono per lo più in muratura portante, con orizzontamenti e coperture lignee o



Esempio di copertura in Sheds con struttura lignea e colonne in ghisa



Esempio di colonne in ghisa ed orizzontamenti lignei

con struttura metallica, elementi in pietra e talvolta elementi in ghisa.

Gli interventi di recupero e rifunzionalizzazione dovranno ovviamente avere inizio dalla conoscenza approfondita del manufatto e delle caratteristiche strutturali dello stesso, il più delle volte realizzato con tecniche oggi desuete seppur di interesse.

Le palazzine ad uffici o di rappresentanza si prestano potenzialmente a diversi usi (terziario, sede amministrative, commercio), mentre i fabbricati più direttamente afferenti al processo produttivo sono di più difficile collocazione per le caratteristiche stesse detenute: ampiezza delle aule, finestrature estese atte a ridurre l'insalubrità delle zone di lavoro (con umidità diffusa, presenza di pulviscoli, ecc.).

Dal momento che, come detto, gli insediamenti storici produttivi sono stati spesso inglobati nell'edificato residenziale, risultando di fatto "svuotati", sono numerose a livello nazionale le progettualità in corso legate alla migrazione da un uso produttivo a misto.

Il rapporto tra costruito e contesto

Le aree produttive storiche hanno, per le ragioni più volte descritte, un rapporto molto stretto con il contesto all'interno del quale sono sorte. Questa "connessione" si è spesso persa con il mutare delle condizioni economiche e produttive, con ricadute negative significative sul paesaggio circostante.

Qualsiasi intervento di manutenzione, recupero o rifunzionalizzazione deve quindi partire dall'analisi della situazione esistente. L'indagine conoscitiva terrà conto di due fattori:

- l'analisi ambientale (inserimento urbanistico, dotazioni infrustrutturali, viabilità dell'ambito, reti tecnologiche, ecc);

- l'analisi paesaggistica.

In particolare, l'analisi paesaggistica deve mirare alla preservazione (o alla riconversione) della naturalità dei luoghi, qualora possibile, oltre che sulle componenti storiche ed ambientali.

L'impatto visivo delle aree produttive può, ad esempio, essere mitigato con la piantumazione di cortine alberate (come in effetti prevedono molti Regolamenti Edilizi Comunali), ma la riqualificazione delle stesse può essere valutato solo caso per caso. Gli interventi dovranno essere quindi armonizzati con gli elementi naturali ed antropici del contesto di riferimento.

La progettazione del verde, delle pavimentazioni esterne e degli arredi

Il degrado degli ambiti produttivi deriva talvolta, oltre che dall'abbandono, dalla mancanza di un progetto unitario, ravvisabile specie quando lo stato in essere deriva da tutta una serie di interventi successivi giustificati esclusivamente dalle necessità produttive. Gli ambiti sono spesso composti da edifici poco integrati con il paesaggio circostante.

Esempio di parcheggio drenante

In questo senso, giocano un ruolo molto importante le sistemazioni del verde, formidabili strumenti di dialogo tra il prodotto dell'antropizzazione ed il paesaggio naturale.

Oltre al manufatto edilizio vero e proprio, il progettista che affronta il tema della riqualificazione degli ambiti produttivi dovrà definire accuratamente gli spazi aperti (le aree verdi, le strade, i parcheggi, le aree pertinenziali, ecc).

Un accorgimento ormai molto diffuso è legato, ad esempio, all'uso di pavimentazioni drenanti e inerbite, che hanno il vantaggio di ridurre l'impermeabilizzazione del suolo. E' buona norma inoltre ombreggiare tali parcheggi con opportune piantumazioni.

L'arredo esterno è un altro parametro sul quale intervenire al fine di riqualificare l'immagine di un contesto produttivo. Tale risultato è in linea di massima ottenibile:

- uniformando i materiali ed i colori degli elementi principali (corpi illuminanti, cestini, panchine, contenitori, pensiline, dissuasori, ecc.);
- uniformando le recinzioni (sono di norma preferibili quelle composte da grigliati o bacchette in ferro, preferibili ai cordoli in cls);
- mascherando e mitigando le aree di stoccaggio ed i depositi con essenze arboree.

La "sostenibilità energetica" degli edifici

La progressiva di edifici e di aree industriali sostenibili si è sviluppata in particolare grazie alla normativa sulle Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate (APEA)[14] ed all'entrata in vigore dei disposti nazionali e regionali che definiscono gli standard prestazionali cui bisogna riferirsi per la progettazione dei nuovi edifici e la riqualificazione di quelli esistenti.

Tra i disposti vigenti, è promosso il ricorso alle fonti energetiche rinnovabili (ad esempio l'energia solare, fotovoltaica, eolica, geotermica, ecc.). I comparti produttivi esistenti - ed in particolare quelli "storici" - hanno notevoli margini di efficientamento, essendo stati edificati in un momento storico nel quale la consapevolezza odierna non era presente.

In linea di massima, come per le altre categorie di edifici individuate, è possibile intervenire:

- sull'involucro degli edifici esistenti;
- sulle dotazioni impiantistiche.

In merito al primo punto, come meglio esplicato nei successivi, è necessario innanzitutto un corretto isolamento dell'involucro, definito dalle pareti esterne, dai serramenti, dalla copertura e dal basamento, avendo cura - se possibile - di intervenire anche sui ponti termici, causa spesso sottovalutata di dispersione termica del calore dall'interno dell'edificio verso l'esterno.

Per gli edifici in muratura portante con una certa "qualità" architettonica (palazzine ad ufficio e di rappresentanza) è in genere possibile preferibile l'installazione di cappotti interni, mentre gli edifici anni '50-'60 sono ideali per la posa di cappotti esterni, in grado anche di mitigarne l'aspetto il più delle volte non armonizzato con il contesto.

Per gli edifici produttivi, generalmente di grande dimensione, è assolutamente necessario "mirare" gli interventi di riqualificazione secondo un "quadro di priorità", derivante da uno studio preliminare realizzato da un tecnico del settore (diagnosi energetica).

[14] Le APEA sono state coniate, a livello nazionale, dall'art. 26 del decreto legislativo n. 112 del 1998.

Fonti bibliografiche e riferimenti

- Catalogo mostra presso Palazzo del Senato, Pinerolo 1994, curatori Valter Bruno, Gino Baral, Gian Vittorio Avondo, Dario Seglie
- *Val Pellice/ brevissimo percorso storico*, da http://www.alpcub.com/valpellice/val_pellice.html
- *Fra archeologia industriale e memorie tramviarie: le miniere della Val Germanasca e la tramvia Pinerolo – Perosa Argentina*, da https://archeologiaferroviaria.wordpress.com/ 2017/03/21/ fraarcheologiaindustrialeememorietramviarieleminieredellavalgermanascaelatramviapineroloperosaargentina/ af20170321valgermanasca004/# main)
- *RIV storia dello stabilimento di Villar Perosa*, AVONDO G. V., BRUNO V., TIBALDO L., Pinerolo, Alzani, 1999
- *Patrimonio edilizio esistente un passato e un futuro*, (a cura di) A. Abriani, Torino 1980
- http://www.chambradoc.it/lareaDelPinerolesePedemontano/valChisoneGermanascaEPinerolese.page
- http://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2011/07/13/valsusa-storia-di-un-declino-industriale.html
- https://archeologiaindustriale.net/967_il-setificio-gutermann-c-in-piemonte/
- https://archeologiaferroviaria.wordpress.com/2017/03/21/fra-archeologia-industriale-e-memorie-tramviarie-le-miniere-della-val-germanasca-e-la-tramvia-pinerolo-perosa-argentina/
- http://www.alpcub.com/tesi%20sandra/testo/cap%20IV/3%20villaggio_operaio.htm
- http://www.valchisone.it/23-storia/43-archeologia-industriale-in-val-chisone
- La sostenibilità degli edifici e delle aree industriali, proposte metodologiche e progettuali per il territorio del canavese, a cura di arch. Antonio Cinotto e arch. Silvio Ferrero, 2009.

3.7. Opere sociali e residenze operaie

Il tema della residenza operaia, legata alla vita di fabbrica, è un tema che investe questi territori vallivi, fortemente strutturati dal punto di vista produttivo industriale, al pari della grande città. Diversamente dal contesto urbano però nei casi qui in essere manca probabilmente la volontà di tracciare una strada di strutturazione del territorio comunale e dell'habitat sociale fortemente politicizzato; l'intento si ferma al paternalismo filantropico e all'esigenza pratica di dare una casa alle maestranze non residenti in loco, ma provenienti da contesti estranei a volte anche extra nazionali.

Il periodo storico, siamo verso la fine dell'Ottocento, non vede ancora nemmeno in ambito urbano l'esistenza di enti preposti al dare una risposta strutturata all'esigenza abitativa delle classi meno abbienti, quindi anche le esperienze di valli alpine come queste, legate ad investitori spesso stranieri di un certo peso, sono da considerarsi importanti nel panorama della residenza operaia pre costituzione dell'Istituto Autonomo Case Popolari (IACP).

Il contesto valsusino solo in alcuni casi vede l'edificazione di residenze operaie legate alla fabbrica di un certo peso. L'insediamento principale è sicuramente la ferriera Vandel a Buttigliera Alta, che impiega manodopera interamente proveniente dalla Francia; poi nuclei più piccoli legati al cotonificio Bosio a Sant'Ambrogio e allo stabilimento Bauchiero di Condove.

Villaggio Vandel, Buttigliera Alta

Case operaie dello stabilimento Bauchiero, Condove

Tutte le altre realtà di fabbrica investono molto poco sulla realizzazione di case per i dipendenti, a volte solo pochi alloggi per gli impiegati e i dirigenti, o per il custode, contando sostanzialmente sull'impiego di manodopera che manteneva un forte legame con il territorio e affiancava la vita in fabbrica con l'agricoltura e l'allevamento, conservando spesso la residenza nelle borgate di versante montano.

L'insediamento del villaggio Vandel si struttura lungo un asse perpendicolare all'impianto della fabbrica, al di là della strada statale, e prevede due tipi di abitazioni per operai e per dirigenti - impiegati. Le villette dei dirigenti, bifamiliari, hanno una struttura a cottage di tradizione mitteleuropea, con orti e giardini simmetrici, mentre le case degli operai richiamano il tipo in linea a tre piani fuori terra con doppia scala e con alloggi, originariamente 72, di due e tre vani per alloggio, doppio affaccio e balconi sulla facciata secondaria con latrine private. Tale tipologia garantiva migliori caratteristiche igieniche, ventilazione e soleggiamento, nonché una maggiore razionalità rispetto al tipo a blocco per la possibilità di standardizzare le cellule tipo a costi inferiori, e per la possibilità urbanistica di svincolarsi da difficili rapporti tra proprietà fondiaria e margini stradali. Una area organizzata ad orti era stata ricavata a lato dell'insediamento lungo la ferrovia, orti collettivi ancora oggi esistenti.

Gli schemi interni delle cellule abitative degli edifici in linea, come spesso accade nelle prime realizzazioni anche dello IACP, richiama l'impianto a caserma e il criterio di massimo utilizzo dello spazio costruito. Manca la funzione dell'ingresso - disimpegno, le stanze sono comunicanti tra loro e i percorsi passanti; l'accesso è immediatamente nella cucina soggiorno sulla quale affacciano le altre camere passanti, una sorta di funzione di disimpegno è svolta solo dal ballatoio. La densità abitativa media vedeva 4-5 persone in un alloggio composto da camera e cucina, mentre un alloggio

Case operaie a Perosa Argentina

di due camere e cucina era abitato da 6-7 persone; per cui la zona cucina si trasformava necessariamente anche in zona notte, ciò spiega il fatto che essa non sia dimensionata unicamente come servizio domestico ma come vero e proprio ambiente vivibile.

Le caratteristiche architettoniche esterne e il trattamento di facciata vede un linguaggio più semplice per le case degli operai e una composizione più elaborata per le case degli impiegati e dei dirigenti con decorazioni in mattone paramano grezzo, archetti alle finestre e traforature dei parapetti dei balconi.

Nel panorama valsusino non spiccano particolari esempi di ville padronali degli industriali; si possono rilevare solo Villa Ferro dello stabilimento Colano di Bussoleno (attualmente sede di uffici della ex Comunità Montana) e la villa della società Assa a Susa destinata oggi ad uffici privati e la residenza del padrone Bosio a Sant'Ambrogio oggi sede del palazzo municipale. In tutti gli altri casi i padroni se risiedevano in loco occupavano una delle case del complesso edificato.

Per gli opifici tessili della Val Chisone, di Villar Perosa in particolare, l'esigenza di avere gli operai in prossimità del posto di lavoro era già emersa all'epoca del primo setificio ottocentesco di Villar Perosa della famiglia Berthelot, il quale, nel breve periodo di permanenza al setificio (1870-1880) fece erigere le prime case operaie, ancor oggi abitate e conosciute con l'appellativo di "cà neuve" (case nuove), anche se l'epoca di costruzione risale a 1875. La ditta Gütermann a Perosa Argentina prevedeva l'assunzione di mano d'opera particolarmente femminile, e dato che solo una esigua parte proveniva dalla vallata stessa, a causa dell'impiego in agricoltura a quegli anni prevalente e dell'emigrazione verso la Francia che assicurava alle donne un impiego sicuro in qualità di domestiche in

Case operaie a Perosa Argentina

case private o di cameriere d'albergo, molte maestranze furono reclutate in Veneto, regione che ne disponeva largamente.

Iniziarono così a sorgere le prime opere sociali rivolte alle giovani operaie, fu istituito un convitto, amministrato dalle suore che garantiva un alloggio decoroso ed una retta modesta, tant'è che le ragazze riuscivano senza farsi mancare nulla del necessario ad inviare aiuti alle famiglie, quasi tutte in stato di indigenza. Le convittrici ad un dato momento raggiunsero il numero di 130.

Successivamente iniziò anche la costruzione di alloggi per le famiglie, i cui componenti, o parte di essi, lavoravano nella fabbrica. Le opere sociali dell'azienda furono completate con l'istituzione di un nido per neonati, di un asilo di infanzia, nonché di un dopo-scuola.

Le opere che vennero ad incidere fortemente sul tessuto preesistente furono edificate tra il 1890 ed il 1947 per iniziativa dei Gütermann. Le abitazioni non formarono un villaggio vero e proprio a causa delle localizzazioni scelte: le prime furono costruite nelle immediate vicinanze dello stabilimento, sfruttando al massimo la superficie dei lotti edificabili; le seguenti vennero collocate nelle aree di nuova edificazione, quindi frammiste ad altre abitazioni civili. Nel 1895 sorsero, in via Nazionale, le prime case Gütermann, con ampliamenti datati 1903. Negli anni 1910, 1920 e 1928 vennero costruiti in via Chiampo tre edifici di quattro e cinque piani, destinati ad abitazione per impiegati; venne quindi eretto un convitto per le operaie provenienti da lontano, un nido per neonati, un asilo d'infanzia (1931). Nell'immediato dopoguerra, nonostante l'incerta situazione economica, i Gütermann continuarono ad investire in opere sociali quali il nuovo ufficio postale e le abitazioni per assistenti ed intermedi in via Patrioti e in viale Duca d'Aosta. I Gütermann non dimenticarono gli edifici di rappresentanza, come la

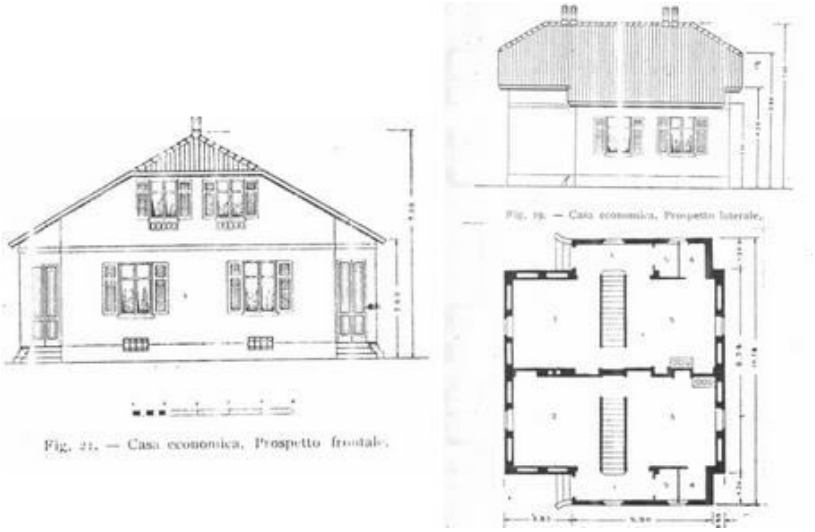
Abitazioni operaie del secondo dopoguerra, Perosa Argentina

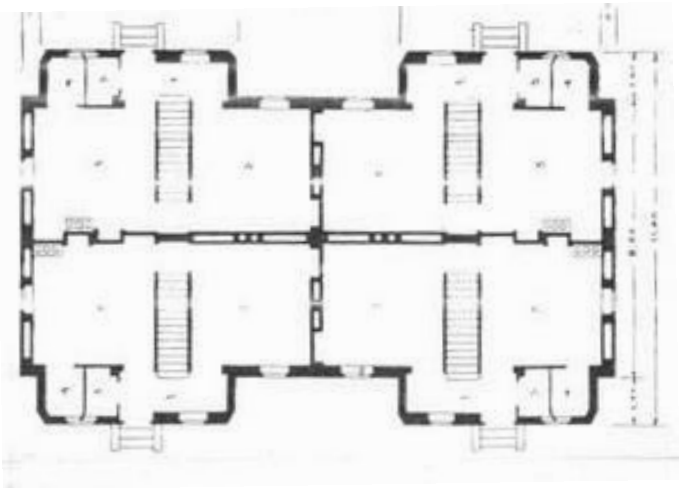
casa padronale di tre piani con circostante ampio parco, costruita verso la fine dell'800 ed altre due ville, una acquistata e riattata (Villa Tron) ed un'altra costruita ex novo. Buona parte di queste strutture sono ancora adibite alla funzione originaria, come le abitazioni, acquistate dai locatari, mentre l'asilo e il nido d'infanzia sono ora scuola materna statale e asilo nido comunale. Il convitto è ora abbandonato e in stato di progressivo degrado, mentre la casa padronale è ora sede della Unione Montana Valli Chisone e Germanasca.

Il caso forse maggiormente paternalistico e dichiaratamente rispettoso del proprio ruolo di imprenditore lo ebbe la famiglia Agnelli a Villar Perosa. Il villaggio costruito di fronte alla fabbrica a partire dagli anni '20 del Novecento ha una struttura a ventaglio che si sviluppa proprio in asse all'ingresso principale della fabbrica. L'insediamento è allineato secondo due assi fra loro ortogonali. Il primo è costituito dalla strada centrale interna del villaggio, che va dalla fabbrica alla chiesa, su cui si affacciano le case operaie, e che è posto come ideale prolungamento dell'ingresso principale della **Riv**. Questa strada è ortogonale alla strada statale, che costituisce il secondo asse, sulla quale insistono, da un lato i due villaggi, operai ed impiegati, e gli edifici dei servizi, dall'altro la fabbrica, con la più antica palazzina dei capi e le vecchie case operaie a "caserma".

Il villaggio "Giovanni Agnelli" è costituito da sei unità abitative quadrifamigliari e da diciotto unità bifamigliari. La rete viaria suddivide così l'area in cinque lotti: il primo, che fa da base al ventaglio, ospita ai lati due unità abitative quadrifamigliari e in mezzo Piazza della Pace con il monumento all'Alpino. Gli altri quattro lotti formanti il ventaglio sono speculari alla via centrale, e hanno sui due lati della via due lotti, il più esterno con due unità abitative quadrifamigliari e una bifamigliare, e il più interno con otto unità abitative bifamigliari. Il villaggio dunque è in grado di ospitare sessanta famiglie, raggruppate in diciotto blocchi bifamigliari e sei quadrifamigliari.

Villaggio "Edoardo Agnelli": Schema della soluzione a due alloggi



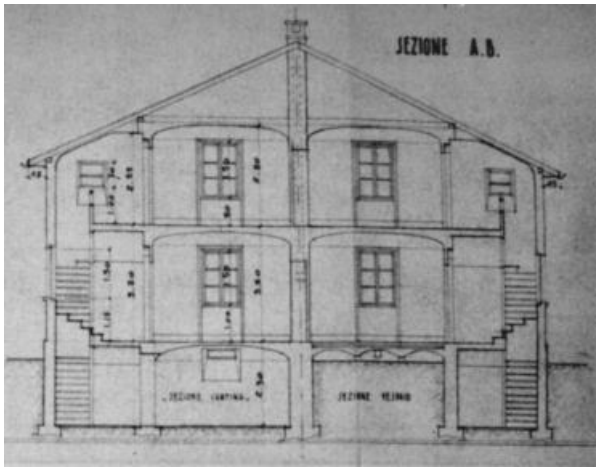


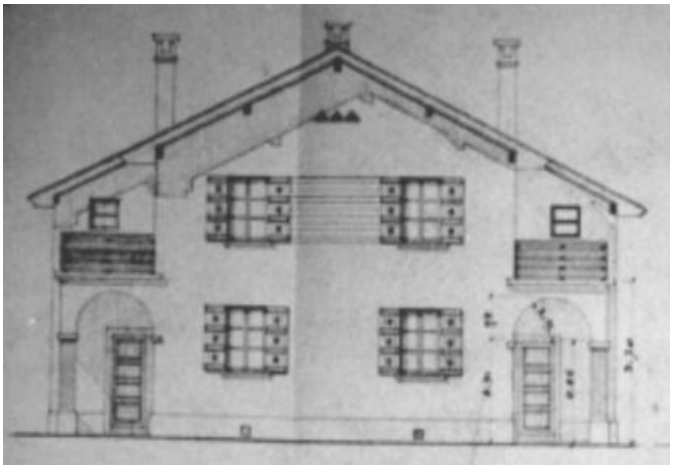
Villaggio "Edoardo Agnelli": Planimetria e immagini odierne della soluzione a quattro alloggi

Tutte le palazzine, costituite da un piano rialzato più mansarda e dotate di un giardinetto antistante, si rifanno a modelli già noti e pubblicizzati dai manuali del periodo. Il modello proposto, economico ed igienico, è tuttavia tra i più semplici possibili di casa operaia. Essa dispone inoltre di una piccola cantina e di un lavatoio sul retro. Il villaggio per impiegati "Edoardo Agnelli" è più recente, essendo stato costruito verso la fine degli anni '30, in un lotto adiacente al villaggio operaio più antico.

Villaggio "Edoardo Agnelli": progetto di casetta a 4 alloggi, 1940.

Villaggio "Edoardo Agnelli": immagini odierne di casa a 4 alloggi.





Villaggio "Edoardo Agnelli": progetto di casetta a 2 alloggi, 1940.

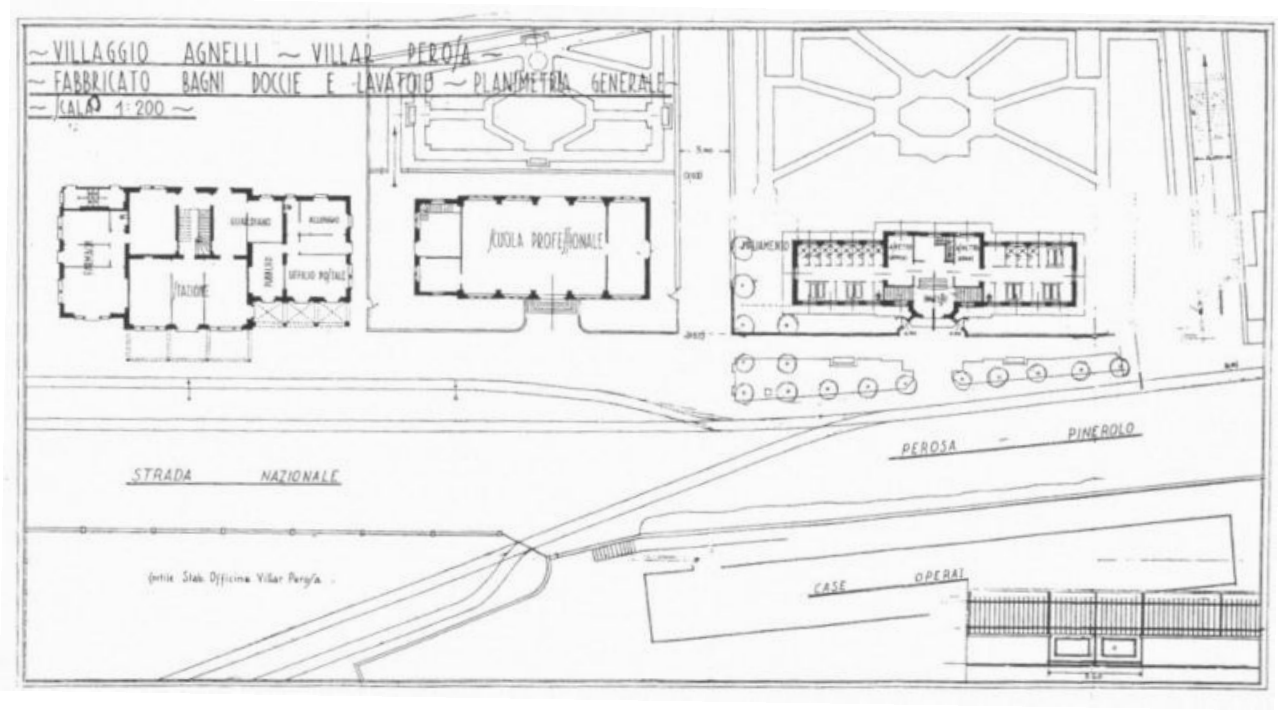
Tutti questi edifici, anche se costruiti in momenti differenti, presentano a prima vista una generale omogeneità di volumi, forme e materiali. E' pur vero che i diversi progettisti appartenevano tutti alla cerchia di tecnici ed architetti che lavoravano spesso per la famiglia Agnelli, od erano occupati nelle sue aziende.

Villaggio "Edoardo Agnelli": casetta a 2 alloggi, 1940, immagine odierna

I numerosi edifici pubblici, disposti attorno alle case operaie e lungo la statale prospicienti alla fabbrica, se non sono altamente figurativi per decoro o dimensione come in altri villaggi operai, restano però punti di riferimento ottici e simbolici, per la loro distribuzione spaziale e prospettica.

Dopo il bombardamento aereo del 3 gennaio 1944, alcuni fra questi fabbricati, andati distrutti, non saranno più ricostruiti, ed altri cambieranno la loro destinazione negli anni. Gli edifici tutt'ora visibili nel villaggio sono: gli ex bagni pubblici (ora sede della biblioteca comunale); lo spaccio alimentare (ora vi si trovano esercizi commerciali privati); la chiesa dedicata a Sant'Aniceto; l'ex dopolavoro (ora sede della banca S. Paolo); la scuola materna; l'ex cinema Riv (ora sede di associazioni); l'albergo (in ristrutturazione), l'ex colonia elioterapica (ora sede del poliambulatorio); l'ex scuola elementare (ora oratorio); l'ex scuola di avviamento professionale (ora centro anziani, bar e sede di associazioni); e l'ex stazione del tram (ora bar).

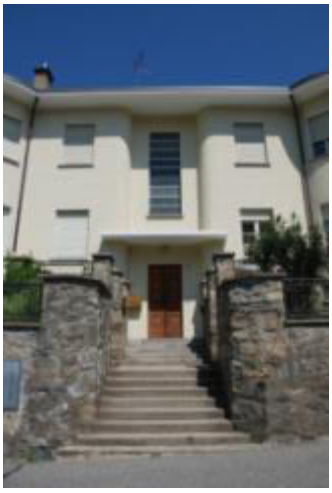
Villaggio "Edoardo Agnelli": asilo



Villaggio "Edoardo Agnelli": refettorio 1910

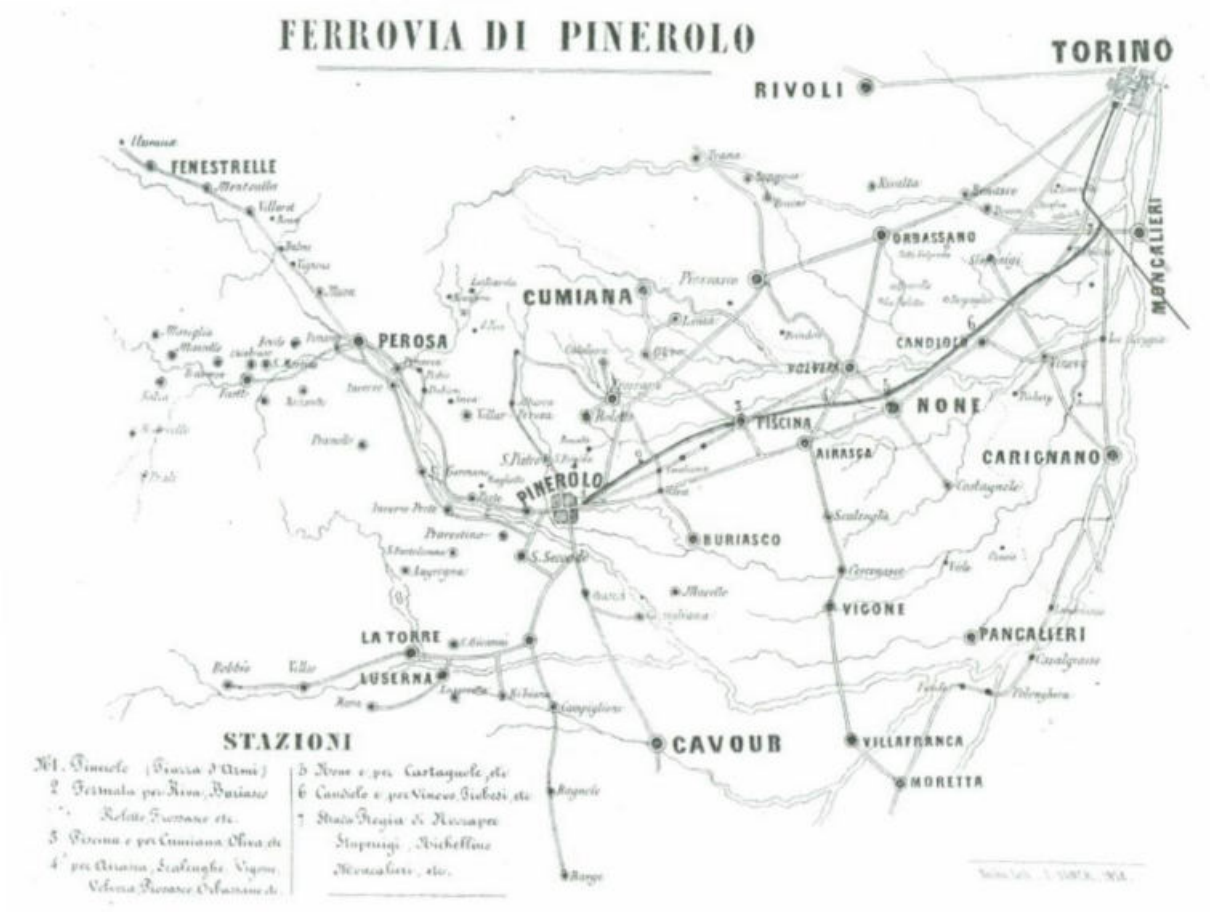
Villaggio "Edoardo Agnelli": stazione

Asilo, teatro e case per capi, in una cartolina degli anni '30.



Veduta attuale

Nel 1879 la "Società anonima per la costruzione e l'esercizio di un tramway a vapore da Pinerolo a Perosa Argentina" ottenne l'autorizzazione alla costruzione della nuova linea e nel gennaio del 1882 il primo tramway raggiunse Villar Perosa. Per il collegamento con Perosa bisognerà attendere ancora fino al 1886. La linea ebbe subito successo, nonostante gli alti tempi di percorrenza, 75 minuti, sia per il traffico passeggeri che per quello merci.



L'acciaio per la Riv giungeva a Villar con la linea di Saluzzo. Scaricati, gli stessi carri venivano caricati con il talco destinato alle cartiere di Verzuolo.

Nel 1922 la linea venne elettrificata, poi nel secondo dopoguerra l'aumento del traffico automobilistico e le esigenze delle industrie imposero, all'inizio degli anni '60, una scelta: il trasferimento della tranvia in sede propria o il suo smantellamento passando al trasporto su gomma. Venne scelta quest'ultima soluzione ed il 4 marzo 1963 per l'ultima volta il mitico "Gibuti" raggiunse Perosa. Il servizio, in seguito limitato a Villar Perosa, fu soppresso il 10 febbraio 1968.

Fonti bibliografiche e riferimenti

- *Il villaggio operaio in Italia: il caso di Villar Perosa,* A. Godino, Tesi di laurea A. A. 1999-2000, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino
- Catalogo mostra presso Palazzo del Senato, Pinerolo 1994, curatori Valter Bruno, Gino Baral, Gian Vittorio Avondo, Dario Seglie
- *Val Pellice/ brevissimo percorso storico*, da http://www.alpcub.com/valpellice/val_pellice.html
- *Fra archeologia industriale e memorie tramviarie: le miniere della Val Germanasca e la tramvia Pinerolo – Perosa Argentina*, da https://archeologiaferroviaria.wordpress.com/ 2017/03/21/ fraarcheologiaindustrialeememorietramviarieleminieredellavalgermanascaelatramviapineroloperosaargentina/ af20170321valgermanasca004/# main)
- *RIV storia dello stabilimento di Villar Perosa*, AVONDO G. V., BRUNO V., TIBALDO L., Pinerolo, Alzani, 1999
- *Patrimonio edilizio esistente un passato e un futuro*, (a cura di) A. Abriani, Torino 1980
- *Il quartiere di edilizia residenziale pubblica. Pianificazione, architettura e società. L'esperienza italiana e la Torino del '900,* Elena Scilini, Tesi di Dottorato di ricerca in Composizione Architettonica e Urbana A. A. 2008, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino
- http://www.chambradoc.it/lareaDelPinerolesePedemontano/valChisoneGermanascaEPinerolese.page
- http://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2011/07/13/valsusa-storia-di-un-declino-industriale.html?refresh_ce
- https://archeologiaindustriale.net/967_il-setificio-gutermann-c-in-piemonte/
- https://archeologiaferroviaria.wordpress.com/2017/03/21/fra-archeologia-industriale-e-memorie-tramviarie-le-miniere-della-val-germanasca-e-la-tramvia-pinerolo-perosa-argentina/
- http://www.alpcub.com/tesi%20sandra/testo/cap%20IV/3%20villaggio_operaio.htm
- http://www.valchisone.it/23-storia/43-archeologia-industriale-in-val-chisone

3.8. Edifici pubblici di rilevanza storica

Il patrimonio edilizio pubblico dei comuni di fondovalle appartenenti al GAL è un insieme eterogeneo di edifici realizzati in epoca diversa ed adibiti - in particolar modo - all'uso scolastico, sanitario e civico.

In particolare, sono interessanti i Palazzi comunali, generalmente abbinati ad una piazza. Si tratta in prevalenza di edifici di impianto sette-noventesco, spesso antiche sedi amministrative o militari rimaneggiate, oppure ville signorili reimpiegate, mentre solo in qualche caso ascrivibili all'Unità d'Italia[15] oppure realizzate nel XX secolo (in periodo fascista oppure post 1950).

La pubblicazione "*Sedi municipali in Piemonte: un sistema di beni da monitorare*"[16] fornisce un esteso catalogo delle case municipali piemontesi e può essere utilizzato per ottenere una prima "schedatura" dei municipi dei comuni del GAL di bassavalle.

E' interessante notare che secondo questa catalogazione, la prevalenza degli edifici, se non addirittura vincolati ai sensi del DLgs 42/2004 e smi "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (Giaveno, Bibiana e Bricherasio), è ritenuta interessante dal punto di vista testimoniale, quale rappresentanza significativa delle tradizioni architettoniche locali, mentre solo una minoranza degli immobili è stata realizzata post 1950. Si tratta in un certo senso di un fatto ovvio, se si pensa alla municipalità quale fulcro della vita cittadina, nella quale l'edificio di governo è inserito il più delle

Nome comune	Municipi
Venaus	Edificio di interesse storico ambientale
Novalesa	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Mompantero	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Bussoleno	Edificio di interesse storico ambientale
Chianocco	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Bruzolo	Edificio di interesse storico ambientale
San Giorio di Susa	Edificio di interesse storico ambientale
Villar Focchiardo	Edificio di interesse storico ambientale
Sant'Antonino di Susa	Edificio di interesse storico ambientale
Valgioie	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Coazze	Edificio di interesse storico ambientale
Giaveno	**Edificio di interesse monumentale**
Perosa Argentina	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Frossasco	Edificio di interesse storico ambientale
Pinasca	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Inverso Pinasca	Edificio di recente costruzione (post 1950)
San Pietro Val Lemina	Edificio di interesse storico ambientale
Villar Perosa	Edificio di interesse storico ambientale
Porte	Edificio di interesse storico ambientale
San Germano Chisone	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Prarostino	Edificio di interesse storico ambientale
San Secondo di Pinerolo	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Bricherasio	**Edificio di interesse monumentale**
Torre Pellice	Edificio di interesse storico ambientale
Luserna San Giovanni	Edificio di interesse storico ambientale
Lusernetta	Edificio di interesse storico ambientale
Bibiana	**Edificio di interesse monumentale**
Rorà	Edificio di interesse storico ambientale
Villar Pellice	Edificio di recente costruzione (post 1950)
Bobbio Pellice	Edificio di interesse storico ambientale

Catalogazione di massima dei municipi di fondovalle dei comuni del GAL, tratta da:

Bartolozzi, Carla; Novelli, Francesco, *Sedi municipali in Piemonte: un sistema di beni da monitorare*, Politecnico di Torino, Torino 2013

[15] Periodo nel quale le nuove località istituite hanno la necessità di darsi una sede: è questo il caso di Luserna San Giovanni, il cui municipio, di stile neogotico, fu eretto nel 1872, l'anno dell'istituzione amministrativa e territoriale del Comune stesso.

[16] A cura di Bartolozzi Carla e Novelli Francesco.

Il municipio realizzato in stile neogotico nel 1872 a Luserna San Giovanni

Produzione edilizia del periodo fascista: Bobbio Pellice

Il municipio di Bricherasio, vincolato ai sensi del D.lgs 42/04

volte all'interno del nucleo di antica formazione.

Oltre alle case municipali, è presente un significativo patrimonio di edifici storici pubblici o ad uso pubblico.

A riprova di tale ricchezza, si può esaminare a titolo esemplificativo il territorio comunale di Torre Pellice, all'interno del quale troviamo un ampio complesso di edifici di tradizione valdese: la "Casa Valdese" (sede attuale della Tavola Valdese), la "Casa Unionista" (usata dalla Chiesa Valdese), il Collegio valdese (oggi un liceo), l'istituto per orfane "Orphelinat" (oggi sede degli uffici della Commissione Sinodale per la Diaconia della Chiesa Valdese), il Centro Culturale Valdese (sede dell'archivio della Tavola Valdese).

I più antichi tra gli edifici citati furono realizzati intorno al 1850 (l'Orphelinat ad esempio), ma la prevalenza degli stessi risale all'ultimo ventennio dell'Ottocento, presentando caratteristiche formali architettoniche assimilabili:

- pianta semplice rettangolare;
- struttura in muratura portante;
- sviluppo su due piani fuori terra (con eventuale torre o rialzo centrale);
- scansione del prospetto regolare con finestrature simmetriche;
- copertura a falde con manto in lapideo.

Torre Pellice, Casa Valdese

Centro culturale valdese

Le decorazioni e le finiture di facciata sono invece maggiormente differenziate; mentre gli edifici ottocenteschi si rifanno a modelli di architettura "classica", gli edifici ultimati nei primi anni del '900 si rifanno agli stili in voga durante quegli anni. Particolarmente interessante il Centro Culturale Valdese, struttura progettata da Emilio Decker ed eseguita dall'impresa Chauvie, uno dei primi esempi di uso del cemento armato in Piemonte.

Particolarmente diffusi i portici o le piazzette coperte, adibiti originariamente prioritariamente quali luoghi di commercio e incontro (rilevati a Bricherasio, Frossasco, San Pietro Val Lemina, San Secondo di Pinerolo, Bibiana, ecc).

Le modalità di intervento su di un patrimonio così variegato, realizzato prima dell'Unità oppure precedentemente adibito ad altri scopi, richiede un approccio mirato al singolo manufatto.

L'esigenza di ridurre le inefficienze e razionalizzare le spese è testimoniata dai ricorrenti bandi regionali mirati alla riqualificazione energetica degli immobili a disposizione degli Enti Pubblici. **Trattandosi di edifici prevalentemente storici, l'esigenza è quella di conciliare l'incremento delle performance energetiche ed i valori architettonici presenti.**

Collegio Valdese

Come per le altre tipologie di fabbricati distinte nel presente manuale le opere - a maggior ragione trattandosi di beni collettivi - dovranno sempre essere precedute da un audit energetico, al fine di individuare le soluzioni con miglior rapporto costo/benefici. I possibili interventi sono quelli comuni per l'edificato esistente (coibentazione involucro, riqualificazione impianti, ecc). E' importante sottolineare che i limiti prestazionali di cui all'Appendice B del DM 26/06/15 (si veda il Capito IV) fissati per gli edifici privati per il 2021, sono invece anticipati al 2019 per gli immobili pubblici.

Frossasco

San Secondo di Pinerolo

Bricherasio

Immaginando di affrontare il tema relativo alla progettazione di un intervento di riqualificazione energetica di un edificio scolastico realizzato nella seconda metà dell'Ottocento (ad esempio il Collegio valdese citato, si guardi l'immagine fotografica), emergono le seguenti criticità:

- impossibilità di coibentare la struttura dall'esterno senza il sacrificio dell'apparato decorativo di facciata (lesene, rilievi, ecc.);
- significativa presenza di superfici vetrate altamente disperdenti (trattandosi di un edificio scolastico è evidente che l'illuminazione delle aule sia un parametro di fondamentale importanza).

Ragionando in maniera assolutamente superficiale, facendo un'ipotesi che dovrebbe comunque essere comprovata da calcoli analitici (successivi all'audit del quale già è stata rammentata l'importanza), è probabile

Scale metalliche in facciata: esempio di inserimento incongruo

che in casi analoghi gli interventi con un maggior rapporto costo/beneficio siano quelli relativi alla coibentazione delle solette a confine con il piano sottotetto e seminterrato. Simili interventi, insieme alla necessaria razionalizzazione degli impianti esistenti, possono garantire un risparmio "energetico" che può arrivare anche al 20-25% dei consumi attuali.

Inserimento di ascensore esterno in edificio storico.

L'elemento tecnologico - pur essendo immediatamente riconoscibile - è inserito nello schema di facciata secondo le regole compositive delle aperture.

Un altro tema assai rilevante per gli edifici ad uso pubblico è quello legato all'accessibilità dei luoghi, che devono essere pensati per la collettività, includendo anche l'utenza con maggiori difficoltà, costituita da persone con disabilità. Coniugare conservazione e valorizzazione di un immobile storico con l'accessibilità dello stesso è compito arduo: si pensi alle rampe esterne metalliche, spesse volte vere e proprie superfetazioni incongrue, che ne riducono il valore testimoniale, realizzate in nome di una "reversibilità" solo teorica.

Pur non trattandosi propriamente di "monumenti", i progetti per gli interventi per il superamento delle barriere architettoniche devono essere in grado di coniugare le architetture storiche con il linguaggio contemporaneo; in questo senso il tema dovrebbe essere forse più trattato da architetti restauratori, abituati per formazione alla "complessità", piuttosto che da tecnici di settore. Le medesime considerazioni valgono, chiaramente, per i manufatti riferiti alla normativa antincendio.

Tra le casistiche di intervento più ricorrenti troviamo opere che vanno dall'installazione del servoscala (intervento di minima certamente reversibile), alla realizzazione di ascensori. Questi possono essere realizzati all'interno dell'involucro murario (magari in cavedi già esistenti), oppure all'esterno dell'edificio, "costringendo" il progettista ad affrontare il tema dell'incontro tra le pre-esistente storiche ed il linguaggio contemporaneo.

Fonti bibliografiche:

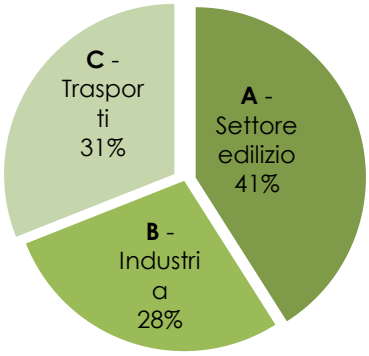
- Bartolozzi, Carla; Novelli, Francesco, *Sedi municipali in Piemonte: un sistema di beni da monitorare*, Politecnico di Torino, Torino 2013
- http://www.invalpellice.com/view.php?page_id=81

Capitolo IV - Normativa e prassi di intervento per l'efficientamento energetico

4.1. La "questione" energetica: criteri generali di riqualificazione

L'attenzione al recupero edilizio - derivante in parte dalla fine dei massicci processi espansivi che hanno caratterizzato il mercato immobiliare, oltre che da una rinnovata coscienza ambientale - ha generato una maggiore sensibilità riguardo al tema dell'efficienza energetica degli immobili esistenti.

L'argomento è di grande attualità in Italia ed in Europa, basti pensare che circa il 60% del patrimonio immobiliare nazionale è antecedente al 1970, prima cioè dell'entrata in vigore di misure normative restrittive rispetto alla riduzione del consumo energetico, alla gestione delle risorse ed all'efficienza degli impianti. Si tratta di un tema molto vasto, la cui illustrazione esaustiva certamente esula dalle finalità del presente Manuale, coinvolgendo aspetti culturali, gestionali, ambientali, condizionamenti e consuetudini; per efficienza energetica, inoltre, non esiste una definizione unitaria e condivisa. In Italia, il 41% del consumo energetico è assorbito dalle attività di costruzione e gestione degli edifici e tale valore è destinato a crescere - inevitabilmente - considerando che il fabbisogno energetico complessivo sta incrementando dell'1% annuo.



consumi energetici in Italia differenziati per settore (fonte ENERDATA)

In termini energetici, la progettazione di nuovi edifici a basso impatto (usando una terminologia attuale edifici "nZeb - a energia quasi zero") è in un certo senso un'operazione più accessibile rispetto alla ricerca di simili performance su edifici esistenti, per i quali esistono chiaramente molti più vincoli. Non è infatti quasi mai possibile operare sui "cardini" definiti in fase di progettazione dell'edificio (posizionamento, orientamento, forma, volumetria) che hanno grande influenza sulle prestazioni dello stesso. Rispetto all'intervento ex-novo, la ristrutturazione del patrimonio esistente comporta il confronto con una realtà complessa.

In via estremamente sintetica, potremmo affermare che per gli edifici esistenti è possibile prevedere:

- soluzioni di tipo impiantistico, volte alla riduzione dell'energia primaria non rinnovabile e delle emissioni di CO2;
- soluzioni di adeguamento dell'involucro edilizio, volte alla riduzione del fabbisogno di energia dell'immobile di riferimento.

Pur non esistendo una vera e propria gerarchia, si può affermare che una corretta progettazione della riqualificazione degli edifici esistenti dovrebbe innanzitutto partire dalla radicale riduzione della domanda di

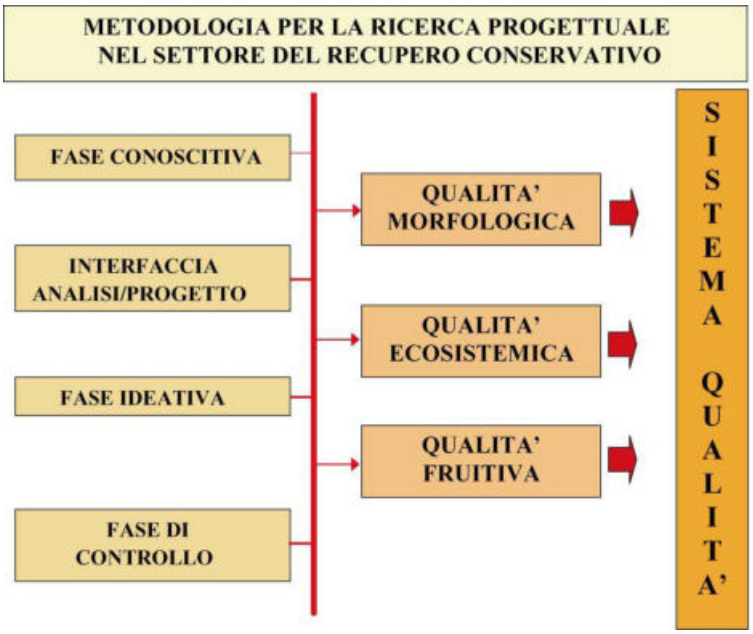
energia e, solo in secondo momento[17], ricorrere all'impiego di tecnologie per la produzione di energie da fonti rinnovabili.

In entrambi i casi, bisogna sempre tenere in conto - ed è fondamentale ricordarlo quando si opera su edifici con valenza testimoniale - che gli interventi citati incidono chiaramente sul comportamento energetico degli immobili, ma anche potenzialmente sulla caratterizzazione formale e sulla qualità figurativa degli stessi.

In particolare, nel caso di edifici storici, si deve prefiggere lo scopo di stabilire un rapporto proficuo tra sostenibilità e compatibilità, mediando tra i requisiti energetici e le valenze storiche ed estetiche degli edifici.

Un progetto di riqualificazione energetica, applicato ad un edificio storico, può essere approcciato avvalendosi delle:

- migliori tecnologie possibili - best available technology (B.A.T.)
- **migliori tecnologie ammissibili - best technology allowed (B.T.A.).**



Fonte: ENEA, concetti e soluzioni per l'efficientamento energetico degli edifici storici

E' una distinzione fondamentale, perché non sempre i provvedimenti più efficaci dal punto di vista energetico sono in grado di rispettare il valore architettonico del manufatto oggetto di intervento e le normative sulla conservazione.

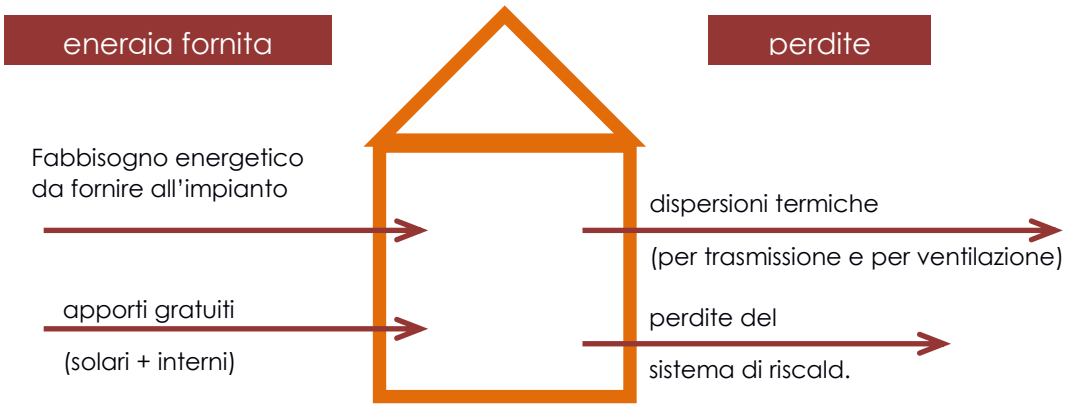
Nel presente Manuale si è quindi cercato di inserire alcune esemplificazioni relative alle possibili tecniche di adeguamento dell'involucro (ad esempio sistemi a cappotto, sostituzione di componenti finestrate, ecc.) e delle dotazioni impiantistiche, in grado di "preservare" la caratterizzazione formale e tipologica degli edifici che caratterizzano il contesto territoriale pedemontano. In alcuni casi, oltre a queste azioni che potremmo definire "standard" è possibile ipotizzare - ma solo approfondendo l'analisi ad un singolo manufatto e non ad una "tipologia edilizia" - azioni trasformative più profonde, arrivando ad interventi di variazione volumetrica e di riqualificazione architettonica. Tali interventi operano non solo sui singoli componenti dell'edificio, ma anche sul sistema morfotipologico[18], raggiungendo potenzialmente performance di efficienza energetica molto elevate.

[17] La priorità del contenimento delle dispersioni è spiegata dall'"algoritmo del secchio bucato": "*quale persona che trovi ad avere un secchio bucato da riempire d'acqua si pone come primo problema da risolvere la scelta della fonte con cui riempirlo?*"

[18] Trasformazioni del sistema planimetrico e distributivo, interventi sui volumi, interventi sulla facciata e sulle aperture, ecc.

4.2. I fattori di rendimento energetico

I consumi energetici del settore edile sono dovuti sostanzialmente all'inefficienza energetica delle utenze - sia per il fabbisogno termico che per quello elettrico - ed all'alto grado di dispersione termica invernale ed estiva derivante dalla forma degli edifici, dai materiali utilizzati, dalle tecniche di montaggio e manutenzione, dall'uso degli vani. Il fabbisogno termico è dovuto quindi alla necessità di riscaldamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda sanitaria, mentre il fabbisogno elettrico è legato principalmente alla illuminazione ed all'alimentazione delle utenze termiche e di condizionamento estivo. Intervenendo sull'esistente è necessario da una parte operare sull'energia fornita, diminuendone il fabbisogno e sfruttando i cosiddetti apporti gratuiti[19], dall'altra parte ridurre le perdite, cioè le dispersioni termiche e le inefficienze impiantistiche.



Pur mantenendo idonei livelli di comfort è possibile - SEMPRE - ridurre significativamente il fabbisogno energetico dei fabbricati esistenti, attraverso interventi che rendano innanzitutto "efficiente" l'involucro dei fabbricati. Altri interventi possibili riguardano la sostituzione delle utenze termiche, con l'installazione di sistemi a fonte rinnovabile (solare termico, fotovoltaico, ecc.) o con soluzioni con rendimenti più elevati rispetto a quelli in essere (ad esempio generatori a condensazione, ecc.). Quelli che si potrebbero definire i "fattori di rendimento energetico" degli edifici sono:

- la coibentazione termica (incrementabile attraverso l'applicazione di materiali isolanti in riferimento alle superfici disperdenti);
- l'orientamento dell' edificio rispetto al sole (sul quale difficilmente si può operare in fase di riqualificazione dell'esistente, ma che invece è un fattore determinante per la progettazione di nuove strutture);
- il rapporto tra parti vetrate, parti opache e parti a massa dell' involucro (per il quale, in fase di riqualificazione si può ad esempio pensare allo sfruttamento passivo dell' energia solare tramite l'installazione di vetrate rivolte a sud, o di sistemi schermabili, ecc.);

[19] In particolare quelli solari.

- le soluzioni impiantistiche adottate (migliorabili attraverso l'integrazione di collettori solari per la produzione di acqua calda o di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica oppure attraverso la sostituzione dei generatori di calore, ecc.).

4.3. Il ruolo della Diagnosi Energetica

Le strategie possibili per la riqualificazione energetica dell'esistente patrimonio edilizio comprendono, come detto, interventi sull'involucro, miglioramento degli impianti, utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, ecc. Ma quali sono i benefici ottenibili con i singoli interventi? Quali sono i possibili ritorni economici degli investimenti necessari? Un progetto di riqualificazione rigoroso di un immobile esistente è preceduto da un'analisi energetica[20] dello stato di fatto (un "Audit" energetico), mirato a:

- definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto e individuare i possibili recuperi delle energie disperse;
- valutare le condizioni di benessere termoigrometrico e di sicurezza necessarie e individuare appropriate soluzioni di risparmio energetico;
- valutare le opportunità di risparmio energetico dal punto di vista tecnico-economico e ottimizzare le modalità di gestione del sistema edificio-impianto, quali i contratti di fornitura di energia e le modalità di conduzione del sistema, ai fini di una riduzione dei costi di gestione.

Questa attività preliminare alla progettazione si conclude con l'indicazione dei possibili interventi migliorativi e con una valutazione circa le "priorità" degli stessi. **Per quanto riguarda gli edifici storici o di valore testimoniale, il miglioramento della prestazione energetica richiede talvolta modifiche dell'organismo architettonico che possono potenzialmente pregiudicare il valore monumentale e/o documentale del manufatto oppure persino comprometterne la sicurezza statica.**

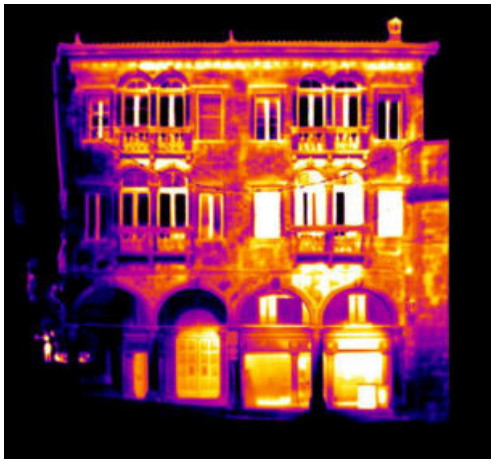
Il progettista termotecnico che si trovi a dover intervenire su un edificio storico deve quindi considerare non solo gli aspetti tecnici di sua competenza, ma anche quelli legati all'uso ed alla "composizione architettonica" dello stesso.

L'attività di analisi è spesso complessa per gli edifici storici: alla usuale mancanza di materiale grafico (piante, sezioni, ecc.), si aggiunge spesso la non conoscenza dei materiali utilizzati e

[20] Il CEN ha recentemente pubblicato la norma UNI CEI EN 16247-1 che definisce la diagnosi energetica come "verifica sistematica ed analisi degli usi e dei consumi di energia di un sito, edificio, sistema o organizzazione con l'obiettivo di identificare e documentare i flussi di energia e il potenziale per miglioramenti di efficienza energetica".

delle stratigrafie delle pareti interne ed esterne (per le quali non è certamente sempre possibile risalire alla composizione delle pareti in modo non distruttivo o intrusivo).

Tra le modalità di indagine non distruttive vale la pena di ricordare le indagini termografiche, molto utili per la caratterizzazione della massa termica degli edifici storici ed in grado di segnalare "visivamente" le aree di degrado superficiale e di rilevare le discontinuità termiche.



Indagine termografica su immobile storico.

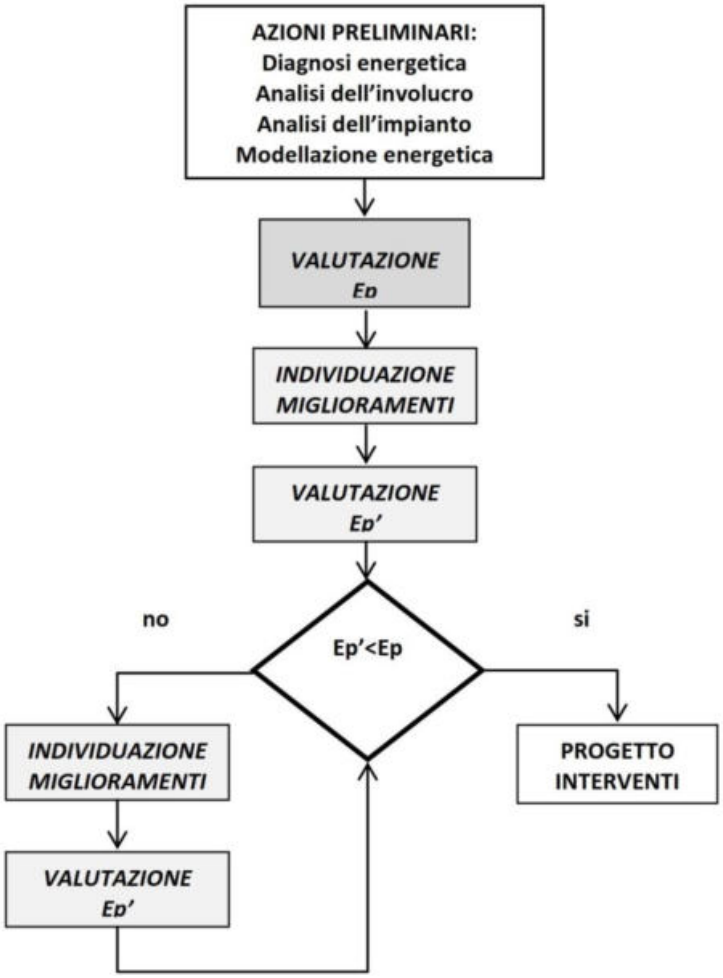
Lo schema di flusso riportato (formulato da AiCARR[21] per la procedura di miglioramento dell'efficienza energetica - LL.GG. AiCARR sull'Efficienza Energetica negli Edifici Storici, 2014), è sempre applicabile per l'esecuzione di interventi aventi lo scopo di ridurre l'indice di prestazione energetica (Ep[22]) senza modificare lo stato strutturale e architettonico del manufatto.

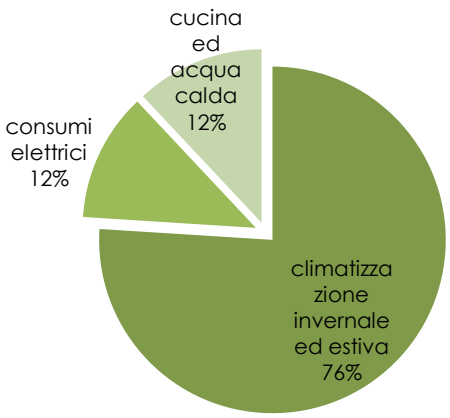
La procedura prevede alcune azioni preliminari, mirate a una corretta diagnosi energetica, a valle della quale deve essere calcolato l'indice di prestazione energetica allo stato di fatto. La diagnosi deve essere anche utilizzata per valutare le possibili azioni di miglioramento, sulla base delle quali va calcolato l'indice *Ep' post operam*.

Evidentemente, se il miglioramento ha portato a risultati concreti si può procedere, altrimenti il processo va ripetuto approfondendo i livelli di diagnosi.

[21] Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento e Refrigerazione.

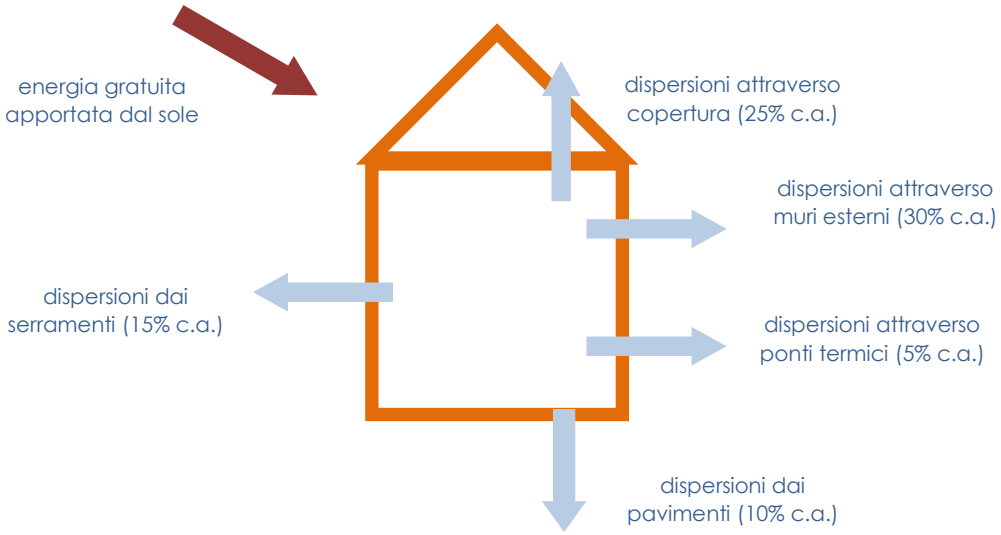
[22] EP: la prestazione energetica di un edificio è la quantità annua di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi con un uso standard dell'edificio, compresi la climatizzazione invernale ed estiva, la produzione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, la ventilazione e l'illuminazione.





composizione media dei consumi nel residenziale (fonte ENEA)

Sebbene sia chiaro che ogni proposta di intervento debba essere mirata per lo specifico immobile oggetto di studio e non siano quindi possibili "risposte" unitarie al tema, è comunque interessante la ripartizione dei consumi energetici rilevabili mediamente in un fabbricato italiano "tipo", che rappresenta circa l'85% del patrimonio edilizio nazionale (fonte ENEA, Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile). Come si può vedere, la climatizzazione è di gran lunga il servizio più energivoro, ben il 75% sul totale dei consumi. I serramenti, che spesso vengono indicati come primi responsabili delle dispersioni per trasmissione di un immobile hanno invece – mediamente – un peso piuttosto contenuto in questo senso. Come è lecito aspettarsi, le dispersioni per trasmissione più significative avvengono attraverso i muri perimetrali e la copertura: incrementare il livello di coibenza di tali strutture è perciò fondamentale in fase di riqualificazione degli immobili.



4.4. Normativa vigente e parametri di verifica

Nel presente paragrafo vengono appuntati alcuni aspetti riguardanti la normativa energetico-edilizia, significativi per gli interventi attuati sul patrimonio edilizio esistente, cercando di definire un primo schema di riferimento per i progettisti operanti nel settore delle riqualificazioni. Il quadro legislativo riguardante il contenimento energetico degli immobili si è progressivamente stratificato e complessificato, man mano che è aumentata la coscienza dell'importanza strategica, sociale ed economica del tema. Ai fini del presente manuale – stante anche il continuo aggiornamento dei testi normativi – non è utile una raccolta esaustiva, quanto piuttosto l'indicazione di alcuni riferimenti di massima, potenziale supporto per gli operatori.

A livello nazionale i riferimenti principali sono:

1991	LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia". (GU n.13 del 16-1-1991 - Suppl. Ordinario n. 6)
2005 2006	Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, attuazione la Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia integrato con il Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311, "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia".
2011	Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28, Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE, Pubblicato sulla "Gazzetta Ufficiale " n. 81 del 28 marzo 2011 - supplemento ordinario.
2015	Decreto interministeriale 26 giugno 2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" "Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici" "Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici", Pubblicato nel Supplemento ordinario n. 39 alla "Gazzetta Ufficiale" n. 162 del 15 luglio 2015.

A livello regionale si citano invece:

2009	D.G.R. n. 46-11968 del 4 agosto 2009. Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia".
2009	D.G.R. n. 45-11967 del 4 agosto 2009. "Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia". Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti da fonti rinnovabili e serre solari ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere g) e p)"
2007	Legge regionale n. 13 28 maggio 2007 e s.m.i. (ora abrogata) Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia.

Per gli interventi da attuarsi sul patrimonio edilizio esistente il primo riferimento è il Decreto Requisiti Minimi (DM 26 giugno 2015), che ha rivoluzionato il quadro dell'efficienza energetica in edilizia, aggiornando quanto contenuto nel d.lgs. n. 192/05. Tale DM:

- definisce le modalità di calcolo delle prestazioni energetiche;
- definisce le tipologie di intervento attuabili sugli edifici esistenti (ristrutturazioni importanti di primo o secondo livello e riqualificazioni energetiche);
- definisce i nuovi requisiti minimi di efficienza per gli edifici sottoposti a ristrutturazione.

Dalla differenziazione fra le tipologie di interventi attuabili sull'esistente - che potrebbe apparire in qualche misura complessa - derivano distinti adempimenti da rispettare in fase di progettazione degli interventi di riqualificazione. Semplificando molto, si può dire che la normativa vigente richieda il rispetto di singoli parametri limite quando si opera parzialmente, con verifiche applicabili solo sulle parti di sistema edificio-impianto effettivamente interessate dalle opere, mentre richieda una progettazione più attenta e "globale", con il rispetto di parametri applicati all'intero edificio, nel caso di interventi più significativi.

La norma in sostanza richiede uno sforzo progettuale più significativo per gli interventi maggiormente onerosi, cercando di promuovere la realizzazione di edifici a bassi consumi ed emissioni. Come si vedrà in seguito, la verifica dei parametri "limite" fissati non è sempre agevole, in special modo negli edifici storici per i quali è importante, oltre al raggiungimento di idonei standard energetici, preservare le caratteristiche formali originarie.

Gli interventi attuati sugli edifici esistenti, riferiti al tema dell'efficienza energetica sono così definiti:

- **ristrutturazioni importanti di primo livello**, per le quali sono necessarie verifiche da applicarsi all'intero immobile oggetto di intervento;
- **ristrutturazioni importanti di secondo livello**, con verifiche da applicarsi solo sui componenti oggetti di intervento;
- **riqualificazioni energetiche**, con verifiche locali.

La tabella riporta le definizioni riportate nel DM 26/05/15.

Ristrutturazioni importanti	Si definisce ristrutturazione importante l'intervento che interessa gli elementi e i componenti integrati costituenti l'involucro edilizio che delimitano un volume a temperatura controllata dall'ambiente esterno o da ambienti non climatizzati, con un'incidenza superiore al 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio. Ai fini della determinazione di tale soglia di incidenza, sono da considerarsi unicamente gli elementi edilizi opachi e trasparenti che delimitano il volume a temperatura controllata dall'ambiente esterno e da ambienti non climatizzati quali le pareti verticali, i solai contro terra e su spazi aperti, i tetti e le coperture (solo quando delimitanti volumi climatizzati). Gli interventi di ristrutturazione importante vengono suddivisi in: 1. ristrutturazioni importanti di primo livello 2. ristrutturazioni importanti di secondo livello	
Ristrutturazioni importanti di primo livello	Le ristrutturazioni importanti di primo livello sono costituite da interventi che interessano più del 50% della superficie disperdente esterna e il rifacimento dell'impianto termico invernale e/o estivo. In tali casi i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio e si riferiscono alla sua prestazione energetica relativa al servizio o servizi interessati.	**Esempio:** coibentazione tetto +

		cappotto esterno + rifacimento impianto
Ristrutturazioni importanti di secondo livello	Le ristrutturazioni importanti di secondo livello consistono in interventi che interessano dal 25% al 50% della superficie disperdente esterna e l'eventuale rifacimento dell'impianto termico invernale e/o estivo.	**Esempio:** cappotto esterno (incidenza <50% della sup. disperdente complessiva)
Riqualificazioni energetiche	Si definiscono interventi di riqualificazione energetica di un edificio quelli non riconducibili ai casi precedenti e che hanno, comunque, un impatto sulla prestazione energetica dell'edificio. Tali interventi coinvolgono quindi una superficie inferiore o uguale al 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e/o consistono nella nuova installazione, nella ristrutturazione di un impianto termico asservito all'edificio o di altri interventi parziali, compresa la sostituzione del generatore. In tali casi, i requisiti di prestazione energetica richiesti si applicano ai soli componenti edilizi e impianti oggetto di intervento, e si riferiscono alle loro relative caratteristiche tecno-fisiche o di efficienza.	**Esempio:** Sostituzione serramenti

Di seguito si indicano le verifiche di massima da effettuarsi per le singole casistiche individuate.

Ristrutturazione importante di primo livello, principali obblighi globali e parziali :	– obbligo globale sull'edificio: EPgl,tot (indice di prestazione energetica globale, dipende da tutte le tecnologie che impattano sui consumi energetici per il riscaldamento ed i seguenti servizi (se presenti)[23]: produzione di acqua calda sanitaria (lo si considera sempre presente negli edifici residenziali), ventilazione, climatizzazione, illuminazione, trasporto di persone e cose (i consumi degli ultimi due servizi devono essere considerati solo negli edifici non residenziali, nei collegi, conventi, case di pena, caserme, alberghi, pensioni e similari): – obbligo globale sull'impianto termico: nH, nW, nC (efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento, produzione a.c.s., climatizzazione); – obbligo globale sull'involucro: EPH,nd (indice di prestazione termica utile per il riscaldamento, dipende dall'isolamento termico dell'involucro (opaco e trasparente), dal rendimento di un eventuale impianto di ventilazione e dagli apporti interni e solari); – obbligo globale sull'involucro: EPC,nd (indice di prestazione termica utile per il raffrescamento, dipende dall'isolamento termico dell'involucro (opaco e trasparente), dal rendimento di un eventuale impianto di ventilazione e dagli apporti interni e solari); – obbligo parziale sull'involucro: H'T[24] (coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente, dipende dall'isolamento termico dell'involucro, opaco e trasparente);

[23] Secondo le linee guida per la certificazione energetica DM 26-06-2015, la prestazione energetica di un immobile è espressa attraverso l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile EPgl,nren che comprende:

- la climatizzazione invernale (EPh,nren)
- la climatizzazione estiva (EPc,nren)
- la produzione di acqua calda sanitaria (EPw,nren)
- la ventilazione (EPv,nren)
- illuminazione artificiale (EPl,nren), per gli immobili non residenziali
- il trasporto di persone o cose (EPt,nren), per gli immobili non residenziali

[24] $H'T = H_{tr,adj} / \Sigma k\ A_k$ [W/m2K] $H_{tr,adj}$ è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro calcolato con la UNI/TS 11300-1 (W/K); A_k è la superficie del k-esimo componente (opaco o trasparente) costituente l'involucro (m2).

	– obbligo parziale sulle finestre: Asol,est/Asup.utile (area solare equivalente estiva per unità di superficie utile, dipende dalla caratteristiche della parte trasparente dell'involucro); – obbligo parziale sull'involucro: YIE (trasmittanza termica periodica) per le pareti verticali (escluse quelle comprese nel quadrante NO-N-NE, in alternativa obbligo su Ms (massa superficiale della parete)) e orizzontali/inclinate (non per gli edifici E.6 e E.8, nè per quelli in zona climatica F, nè per quelli in località ove il massimo valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale sia inferiore a 290 W/mq (NELL'AMBITO DEL GAL ESCARTONS E VALLI VALDESI IL REQUISITO NON E' DA VERIFICARE) – obbligo parziale sui divisori tra unità: trasmittanza termica U[25] (non per le ristrutturazioni importanti di primo livello; non per gli edifici E.8; solo per gli edifici in zona climatica C, D, E, F); – rispetto degli obblighi di integrazione con le fonti rinnovabili (termiche ed elettriche), previsti dal d.lgs. n. 28/2011 (qualora nel campo di applicazione). – obbligo, per gli edifici non residenziali, di raggiungere almeno la classe B (cfr. Tabella 1 della norma UNI EN 15232) nell'automazione degli impianti.
Ristrutturazione importante di secondo livello	– obbligo parziale sull'involucro: H'T[26] (coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente, dipende dall'isolamento termico dell'involucro, opaco e trasparente); – verifica dei parametri richiesti per le riqualificazioni energetiche.
Riqualificazione energetica	– trasmittanza termica U (ma non per le coperture e le chiusure trasparenti degli edifici E.8) – trasmissione solare totale ggl+sh delle componenti finestrate, escluse quelle orientate a nord – installazione di sistemi di regolazione e contabilizzazione individuale del calore – efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento (o obblighi alternativi se sostituisco il solo generatore di calore) – efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (o obblighi alternativi se sostituisco la sola macchina frigorifera) – efficienza media stagionale dell'impianto idrico-sanitario (o obblighi alternativi se sostituisco il solo generatore di calore destinato alla produzione di a.c.s), ma non per gli scaldacqua unifamiliari – requisiti minimi per gli apparecchi di illuminazione (definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi delle Direttive 2009/125/CE e 2010/3o/UE) – requisiti minimi per gli impianti di ventilazione (definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi delle Direttive 2009/125/CE e 2010/3o/UE)

4.5. Normativa relativa al risparmio energetico e beni architettonici

Per gli edifici ricompresi all'interno del campo di applicazione del DLgs 42/04 (e quindi quelli tutelati in senso stretto come beni culturali e quelli considerati in senso più lato beni paesaggistici) è possibile andare in deroga a quanto prescritto dalla normativa in merito al risparmio energetico[27], **previo parere vincolante della Soprintendenza.**

[25] [W/m2K] *Trasmittanza U* (UNI EN ISO 6946) Grandezza fisica che misura la quantità di potenza termica scambiata da un materiale o un corpo per unità di superficie e unità di differenza di temperatura.

[26] *H*'T = *H*tr,adj / Σk *A*k [W/m2K] *H*tr,adj è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro calcolato con la UNI/TS 11300-1 (W/K); *A*k è la superficie del k-esimo componente (opaco o trasparente) costituente l'involucro (m2).

[27] Articolo 3 decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.
Comma 3
Sono escluse dall'applicazione del presente decreto le seguenti categorie di edifici:
a) gli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, fatto salvo quanto disposto al comma 3-bis
Comma 3-bis. 1.
Gli edifici di cui al comma 3, lettera a), sono esclusi dall'applicazione del presente decreto ai sensi del comma 3-bis, solo nel caso in cui, previo giudizio dell'autorità' competente al rilascio dell'autorizzazione ai sensi del codice di cui al decreto

E' un tema complesso, reso di più difficile interpretazione a causa della frammentazione della corposa a forse disorganica normativa.

Il limite forse più evidente dell'approccio normativo vigente è quello di basare l'applicazione dei disposti in relazione alla dimensione degli interventi da effettuare[28] (ristrutturazioni di primo e secondo livello, ecc), senza tener conto del valore storico-culturale del bene. **L'introduzione della deroga per gli edifici sottoposti a vincolo ha di fatto reso impossibile proporre una "gradualità" degli interventi, che dovrebbero forse essere progettati più con attenzione alle antiche tipologie edilizie**, alle tecniche costruttive storiche ed ai materiali della tradizione, **che con l'obiettivo di rispettare "parametri" tecnici di recente concezione**, spesso non in grado di descrivere realisticamente il comportamento dell'immobile storico, in particolar modo non tenendo nella giusta considerazione i fattori igrometrici che, dovuti alle peculiarità del costruito, incidono sostanzialmente sui consumi energetici e sul confort.

4.6. Il contesto di riferimento: dati ambientali e parametri di verifica

Le prestazione energetiche di un edificio sono determinate da diversi fattori quali il contesto climatico, i materiali e le tecniche costruttive utilizzate per realizzarlo che, in sinergia, ne influenzano il bilancio termico globale, ovvero la differenza fra apporti e dispersioni di energia. La quantificazione di tale bilancio si riferisce all'energia primaria non rinnovabile consumata per i servizi che garantiscono il confort all'interno degli stessi. I servizi presi in considerazione sono: la climatizzazione invernale ed estiva, la produzione di acqua calda sanitaria, l'eventuale ventilazione dei locali, l'illuminazione degli stessi. E' evidente che tali prestazioni dipendono dalle abitudini dei fruitori degli immobili, dalle caratteristiche tecniche e funzionali di strutture ed impianti, ma anche - naturalmente - dal contesto territoriale e climatico di riferimento. Le strategie per l'efficientamento dell'esistente non possono pertanto essere "standard" ed è necessario di volta in volta bilanciare le varie esigenze: ragionando solo sulla protezione dal freddo, ad esempio, si può in qualche caso incrementare la richiesta energetica per la climatizzazione estiva (fabbisogno spesso sottostimato in area mediterranea, ma forse secondario nell'ambito in esame). La classificazione climatica dei comuni italiani è stata introdotta dal DPR n. 412/93 in merito al *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10*. Le zone climatiche (anche dette fasce climatiche) vengono individuate in base ai Gradi Giorno e sono sei (dalla A alla F); alla zona climatica A appartengono i comuni italiani per i quali il valore dei Gradi Giorno è molto basso e che di conseguenza si trovano in condizioni climatiche meno fredde (minore richiesta di riscaldamento) e così via fino alla zona climatica F, a cui appartengono i comuni italiani più freddi (maggiore richiesta di riscaldamento). I Gradi Giorno (GG) sono calcolati come la sommatoria, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle differenze giornaliere (solo positive) tra la temperatura convenzionale ideale per l'ambiente riscaldato (20°C), e la temperatura media giornaliera dell'ambiente esterno. Un valore di Gradi Giorno basso indica che le temperature esterne sono molto vicine alla

legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, il rispetto delle prescrizioni implichi un'alterazione sostanziale del loro carattere o aspetto, con particolare riferimento ai profili storici, artistici e paesaggistici.

[28] Miriam Stara, Riqualificazione energetica dell'edilizia storica, Criticità e strategie d'intervento, Università degli Studi di Cagliari, Scuola di dottorato in Ingegneria Civile e Architettura.

temperatura convenzionalmente stabilita per l'ambiente riscaldato (20°C) e che quindi il clima è meno rigido. Un valore di Gradi Giorno elevato indica, invece, che le temperature giornaliere risultano spesso inferiori ai 20°C e che quindi il clima è più rigido.

I comuni della bassa valle del GAL Escartons e Valli Valdesi appartengono alle zone climatiche E ed F (la fascia con maggiore richiesta di riscaldamento): sono sostanzialmente aree fredde, per lo meno in ambito nazionale, nelle quali la prima priorità è la riduzione delle dispersioni termiche al fine di ridurre l'energia consumata per il riscaldamento dei locali, migliorando al contempo il confort ed il benessere di chi vi abita.

La tabella indica, per i comuni esaminati, la zona climatica, i gradi giorno, l'altitudine media e le temperature esterne di progetto. A tal proposito, si noti comunque la temperatura estiva di progetto che, per buona parte dei comuni, è superiore ai 30°C: se è vero che la priorità fondamentale in tali zone è la protezione dall'inverno, è altrettanto importante sottolineare che le strutture progettate dovranno essere in grado di offrire un'adeguata protezione dal caldo estivo, al fine dell'ottenimento di un ottimale livello di confort.

Nome comune	Altitudine	Zona Climatica	Gradi giorni (GG)	Temperatura invernale di progetto (°C)	Temperatura estiva di progetto (°C)
Venaus	604	F	3.260	-8.8	29.7
Novalesa	828	F	3.596	-9.9	28.6
Mompantero	838	F	3.302	-10	28.5
Bussoleno	440	F	3.014	-8	30.5
Chianocco	550	F	3.179	-8.6	29.9
Bruzolo	455	F	3.036	-8.1	30.4
San Giorio di Susa	420	F	3.013	-8	30.5
Villar Focchiardo	450	F	3.029	-8.1	30.4
Sant'Antonino di Susa	380	E	2.924	-8	30.5
Valgioie	870	F	3.659	-10.2	28.3
Coazze	750	F	3.479	-9.6	28.9
Giaveno	506	F	3.113	-8.3	30.2
Perosa Argentina	608	F	3.266	-8.8	29.7
Frossasco	376	E	2.815	-8.0	30.5
Pinasca	560	F	3.194	-8.6	29.9
Inverso Pinasca	560	F	3.194	-8.6	29.9
San Pietro Val Lemina	451	E	2.924	-8.1	30.4
Villar Perosa	530	F	3.149	-8.5	30.0
Porte	436	E	2.902	-8	30.5
San Germano Chisone	486	F	3.083	-8.2	30.3

Prarostino	732	F	3.352	-9.5	29.0
San Secondo di Pinerolo	413	E	2.885	-8	30.5
Bricherasio	400	E	2.847	-8	30.5
Torre Pellice	516	F	3.128	-8.4	30.1
Luserna San Giovanni	474	F	3.065	-8.2	30.3
Lusernetta	507	F	3.114	-8.3	30.2
Bibiana	406	E	2.827	-8	30.5
Mattie	730	F	3.449	-9.5	29.0
Villar Pellice	664	F	3.350	-9.1	29.4
Bobbio Pellice	732	F	3.452	-9.5	29.0

I parametri da rispettare in caso di ristrutturazione per le zone climatiche E ed F sono quindi piuttosto stringenti per quanto riguarda le trasmittanze dei componenti opachi e trasparenti confinanti con l'esterno, relativi quindi principalmente alla protezione dei vani interni dal freddo. Al contrario, alcuni limiti fissati a livello nazionale non sono previsti in zona climatica F (in particolare la verifica della trasmittanza termico periodica YIE - si veda il paragrafo precedente - *parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa nell'arco delle 24 ore, rilevante particolarmente al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti)*.

Di seguito si riporta un riepilogo dei principali parametri da rispettare in zona climatica E ed F (ambito GAL), così come desunti dall'Appendice A del DM 26/05/2015. Si noti che la normativa prevede limiti decrementati per gli interventi realizzati dopo il 2019 (edifici pubblici) e 2021(edifici privati).

Coefficiente di scambio termico H't (W/m^2K)	PARAMETRO DA RISPETTARE PER RISTRUTTURAZIONI RILEVANTI DI PRIMO LIVELLO E SECONDO LIVELLO		
	DM 26/06/2015, Appendice A - Tabella 10 - Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico H't (W/m^2K) - PARAMETRI PER ZONE CLIMATICHE E, F		
Nuove costruzioni e ristrutturazioni rilevanti di primo livello	Rapporto di forma (S/V)	Zona Climatica E	Zona Climatica F
	S/V > 0,7	0,50	0,48
	0,7 > S/V > 0,4	0,55	0,53
	0,4 > S/V	0,75	0,70
Ristrutturazioni rilevanti di secondo livello		0,65	0,62
Area solare equivalente estiva per	PARAMETRO DA RISPETTARE PER RISTRUTTURAZIONI RILEVANTI DI PRIMO LIVELLO		

unità di superficie utile **Asol,est/Asup utile**		
	DM 26/06/2015, Appendice A - Tabella 11 - Valore massimo ammissibile del rapporto tra area solare equivalente estiva di componenti finestrati e l'area della superficie utile Asol,est/Asup utile	
	Zona Climatica E	Zona Climatica F
Categoria E1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)	< 0,030	< 0,030
Tutti gli altri edifici	< 0,040	< 0,040

Trasmittanza U_{MAX} [W/m²K]	PARAMETRO DA RISPETTARE PER RISTRUTTURAZIONI RILEVANTI DI SECONDO LIVELLO E LE RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE	
	DM 26/06/2015, Appendice B - Tabelle 1, 2, 3, 4 - Trasmittanza termica U massima strutture oggetto di riqualificazione[29]	
	Zona Climatica E	Zona Climatica F
Categoria E1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)	< 0,030	< 0,030
Tutti gli altri edifici	< 0,040	< 0,040

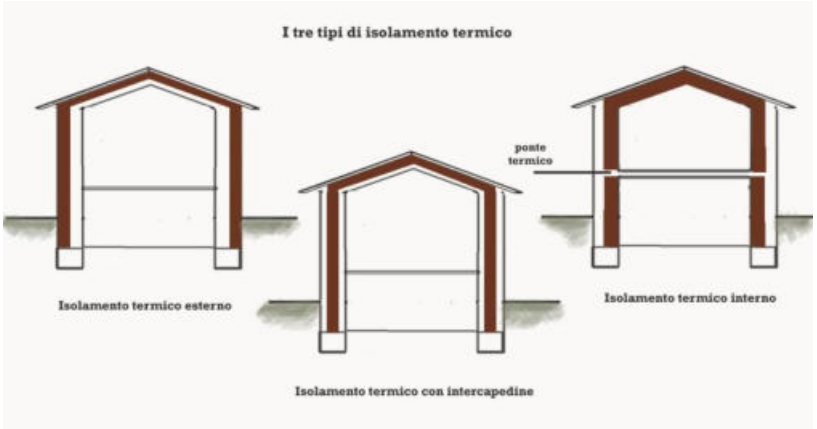
Zona climatica	Pareti verticali		Coperture		Pavimenti		Finestre, porte	
	2015	2021	2015	2021	2015	2021	2015	2021
E	0,30	0,28	0,26	0,24	0,31	0,29	1,9	1,4
F	0,28	0,26	0,24	0,22	0,30	0,28	1,7	1,0

Fattore di trasmissione solare totale G gl + sh	PARAMETRO DA RISPETTARE PER RISTRUTTURAZIONI RILEVANTI DI SECONDO LIVELLO E LE RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE	
	DM 26/06/2015, Appendice B - Tabella 5 - Valore del fattore di trasmissione solare totale ggl+sh per componenti finestrati con orientamento da est a ovest passando per sud, in presenza di una schermatura mobile	
	Zona Climatica E	Zona Climatica F
G gl + sh	0,35	0,35

[29] *Si noti che secondo il punto 1.4.3.2 del Decreto 26/06/2015 le strutture isolate internamente o in intercapedine dovrebbero rispettare i valore delle trasmittanze secondo le Tabelle 1 - 4 Appendice "B" maggiorate del 30%.*

4.7. Isolamento termico: tecniche e materiali

L'involucro degli edifici è coibentabile operando dall'esterno (a cappotto) o dall'interno dei vani riscaldati[30]. In linea generale, sarebbe sempre preferibile isolare l'edificio dall'esterno, posando l'isolante sul lato freddo della muratura. In questo modo la muratura viene maggiormente protetta dalle escursioni termiche, rimanendo più calda in inverno e fresca in estate, generando un maggior confort abitativo. La posa dell'isolante dal lato esterno riduce inoltre significativamente i problemi legati alla formazione di condensa ed alla conseguente comparsa di macchie di umidità e di muffe sulle pareti degli ambienti abitati; vale comunque la pena di sottolineare che il fenomeno è piuttosto complesso e dipenda in massima parte dalle condizioni ambientali interne ed esterne, oltre che dal contenuto di umidità dell'aria. Il cappotto esterno – se ben progettato ed installato - "elimina" completamente i ponti termici, imputabili di dispersioni per trasmissione significative e spesso sottolineati da muffe e macchie.



Dal punto di vista energetico, è corretto quindi affermare che il miglior isolamento termico è quello esterno, perché il calore prodotto all'interno rimane più a lungo nella struttura dell'edificio e durante l'estate il coibente previene l'eccessivo riscaldamento della struttura. I muri svolgono la funzione di volano termico, accumulando calore e cedendolo lentamente, riducendo le ore di funzionamento dell'impianto di riscaldamento e migliorando l'inerzia termica anche nella stagione estiva.

Lo svantaggio principale dell'isolamento a cappotto è l'alterazione dei prospetti esterni: se è vero che in genere tale inconveniente è ovviabile attraverso opportuni accorgimenti da prendersi in fase di realizzazione dell'opera (revisione delle soglie, dei cornicioni, ecc), è certo che il tema non è irrilevante operando su edifici con valore storico testimoniale.

In alternativa al cappotto, le strutture opache possono essere isolate applicando il coibente dall'interno dell'ambiente che in questo caso verrà riscaldato molto velocemente (di contro non verrà sfruttato il volano termico della parete per cui il raffreddamento sarà altrettanto rapido). La realizzazione dell'isolamento interno è da preferirsi quando non è possibile operare in facciata oppure quando la morfologia dell'edificio presenta un numero notevole di volumi sporgenti come balconi o logge. L'isolamento sulle pareti interne dell'edificio consente di migliorare la coibentazione dell'involucro, ma non garantisce l'eliminazione completa di tutti i ponti termici, come nel caso del cappotto esterno[31]. I limiti di questa soluzione – che è sicuramente più

[30] Per gli edifici con struttura a cassa vuota (doppia parete con interposta una camera d'aria) esiste un terza possibilità: isolare i vani riscaldati "riempiendo" l'intercapedine di materiale coibente.

[31] Vengono eliminati i ponti termici relativi agli spigoli verticali e al giunto tra serramento e parete, mentre l'eliminazione dei ponti termici strutturali tra chiusura verticale e struttura orizzontale non può essere risolto con questa tecnica.

facilmente attuabile, anche economicamente, rispetto al cappotto - risiedono nella riduzione volumetrica dell'ambiente abitativo, nelle maggiori discontinuità - che possono portare alla formazione di ponti termici - e nel rischio, significativo, di muffe e condense. Si rende quindi quasi sempre necessaria la posa di una barriera al vapore, che sostanzialmente serve a proteggere l'isolante dalle infiltrazioni di acqua dovute all'eventuale formazione di condensa negli strati interni.

Nel caso non sia possibile coibentare la struttura attraverso la posa di un cappotto esterno e vi siano significative difficoltà anche ad operare dall'interno (ad esempio per l'effettiva riduzione della volumetria abitabile) è possibile ricorrere agli intonaci termoisolanti. L'intonaco termoisolante è costituito da una malta premiscelata a base di inerti leggeri, leganti idraulici e speciali resine additivanti che ne migliorano le proprietà termiche. La riduzione delle dispersioni per trasmissione non è in linea con le altre soluzioni – i materiali impiegati hanno conducibilità termica maggiore rispetto a quelli propriamente isolanti – ma risulta efficace per una discreta riduzione dei ponti termici[32].

Isolamento	Barriera al vapore per condense e muffe	Materiali tipici
Cappotto esterno	NO	EPS > protegge dal freddo
		Fibra di legno > protegge dal caldo e dal freddo
Cappotto interno	SI	Sughero
		Fibra di legno
		Silicati di calcio
		EPS (con barriera al vapore)

Oltre alla tipologia di posa, la scelta del materiale isolante è basilare. In linea generale, si possono avere 3 tipologie di materiali isolanti: naturali, sintetici e minerali. I materiali isolanti naturali più utilizzati i pannelli in fibra di legno, ai quali si affiancano prodotti a base di cotone, sughero, calce espansa, perlite, cellulosa, ecc. I materiali isolanti sintetici tipici sono il polistirene espanso (EPS), estruso (XPS) ed il poliuretano. I materiali isolanti minerali sono infine costituiti da lana di roccia e lana di vetro.

Gli isolanti si distinguono in base a diverse proprietà tecniche, in primo luogo alla loro capacità isolante che si esprime con il valore della resistenza termica R (ove $R=d/\lambda$, ove d rappresenta lo spessore dello strato omogeneo e λ è la conduttività termica, ossia la capacità di un materiale di condurre il calore): a piccoli valori di λ corrisponde un elevato potere isolante. Ad esempio, un materiale con un valore di λ 0,035 isola più di un materiale con Lambda 0,040. Lo spessore contribuisce ad un efficace isolamento: a spessore maggiore corrisponde un maggior isolamento, come è intuitivo. La scelta del materiale isolante non dipende solo dal λ, occorre anche conoscere le caratteristiche della struttura da isolare, le prestazioni che si vogliono ottenere, i parametri tecnici di riferimento (resistenza al vapore, densità, ecc). Non esiste un materiale "migliore" di un altro in senso assoluto. I materiali naturali, ad esempio, hanno buona traspirabilità e densità, ma il loro potere

[32] Risulta comunque necessario applicare strati di intonaco con spessori pari ad almeno 4-5 cm.

isolante è decisamente inferiore a quello di altri materiali, ad esempio il polistirene espanso (EPS). La scelta deve essere effettuata tenendo conto del valore di trasmittanza U che si intende ottenere, dell'isolamento acustico richiesto, dello sfasamento termico ricercato.

Prestazioni ricercate dalla struttura	Parametro struttura	Parametro riferimento isolante	Note
Protezione dal freddo	Trasmittanza U (W/m2K)	Lambda λ	L'isolamento termico dev'essere il più elevato possibile per garantire elevati risparmi energetici nel riscaldamento invernale e raffrescamento estivo. Sono preferibili generalmente isolanti con λ < 0,034
Protezione dal caldo	Sfasamento (h)	Densità (kg/m³)	Lo sfasamento termico è il tempo che impiega il picco di calore estivo a passare attraverso una struttura e raggiungere l'interno dell'abitazione. I materiali con > densità si comportano meglio per la protezione estiva.
Traspirabilità struttura	Resistenza diffusione al vapore	μ	Tanto più piccolo è questo valore, tanto più il materiale è traspirante, cioè si comporta idealmente come l'aria (alla quale corrisponde il valore μ =1). I materiali naturali sono buoni traspiranti, i materiali sintetici – in linea generale - no.
Isolamento acustico	Isolamento acustico della struttura	Potere fonoisolante	I materiali "naturali" sono generalmente buoni isolanti acustici, ma bisogna sottolineare che le strutture tradizionali hanno già ottime performance in tale ambito.

Si riporta, a titolo esemplificativo, un confronto circa i principali materiali isolanti disponibili sul mercato: come si può vedere, la scelta sull'utilizzo deve essere ponderata sulle effettive performance ricercate per la struttura oggetto di intervento.

	EPS grafite	EPS100	Lana di roccia	EPS80	XPS	Sughero	Fibra di legno
Isolamento termico λ (W/mK)	0,031	0,036	0,037	0,038	0,038	0,040	0,043
Traspirazione μ	20-40	30-70	2	20-40	80-200	15	5
Sfasamento termico (pannello sp. 10 cm)	1 ora	½ ora	1-2 ore	½ ora	¾ ora	2-3 ore	4-5 ore
Classe reazione al fuoco	E	E	A	E	E	E	E
Densità (kg/m³)	17	20	135	20	35	120	190
Isolamento al rumore aereo	no	no	si	no	no	si	si

4.8. Caratteri tipologici e costruttivi delle tipologie edilizie esaminate: possibili interventi di riqualificazione energetica sui singoli componenti

Nel presente paragrafo si appuntano alcune semplici considerazioni, riguardanti l'incremento delle prestazioni termiche degli involucri opachi, rilevabili negli edifici collocati nell'ambito GAL. Si tratta di riflessioni di massima riguardanti la trasmittanza raggiungibile, i materiali più idonei al tipo di installazione prevista, la probabilità dell'insorgenza di problemi di condensa, ecc.

Semplificando, nell'edilizia di bassa valle dell'ambito GAL si possono rilevare le seguenti strutture opache:

Strutture verticali

- Murature in pietra (spessore > 60 cm)
- Murature mista in pietra e laterizio (ad es. listata o a sacco)
- Murature in mattoni pieni

Coperture

- Tetto in legno

Solai a confine con spazi freddi o aperti

- Soletta a voltini laterizi su spazio aperto (ad es. fienile)
- Volta in pietra confinante con livello cantinato
- Volta in mattoni pieni confinante con livello cantinato
- Soletta piena in cls verso sottotetto

Solai a terra

- Tavelloni poggianti su muretti
- Vespaio costituito di ciottolato o ghiaia grossa

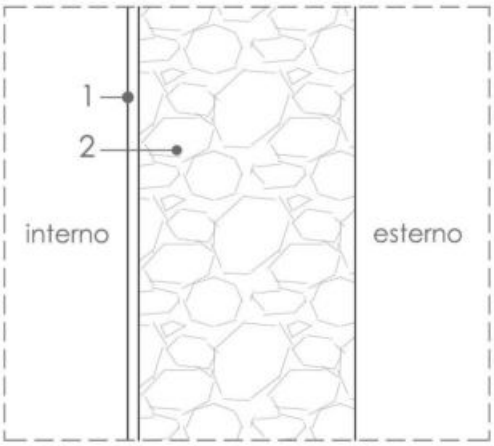
STRUTTURE VERTICALI

Murature in pietra a vista sul lato esterno (spessore > 60 cm - zona climatica F)

Limite Trasmittanza U (W/m²K)

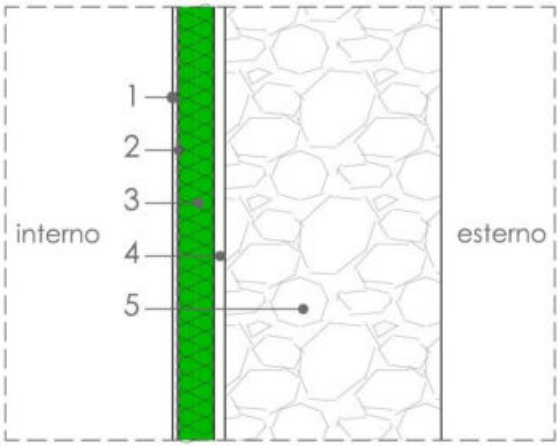
- 2015 : 0,28 W/m²K
- 2021 : 0,26 W/m²K

STATO DI FATTO
MURATURA NON ISOLATA



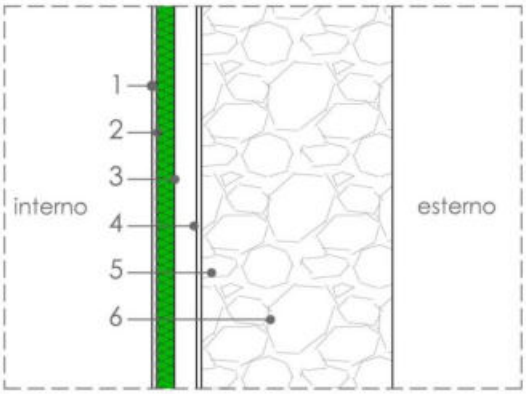
1. intonaco calce-cemento
2. muratura in pietra debolmente legata

CAPPOTTO INTERNO



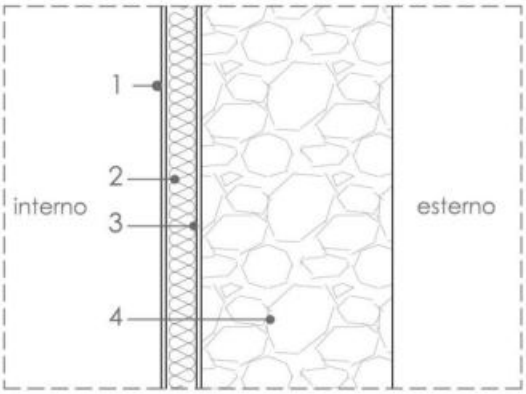
1. lastra cartongesso
2. barriera al vapore
3. pannello isolante EPS
4. intonaco calce-cemento
5. muratura in pietra debolmente legata

CAPPOTTO INTERNO + INTERCAPEDINE



1. lastra cartongesso
2. barriera al vapore
3. pannello isolante sughero
4. intercapedine passaggio impianti
5. intonaco calce-cemento
6. muratura in pietra debolmente legata

CAPPOTTO INTERNO FIBRA LEGNO + INTONACO ARGILLA



1. intonaco argilla
2. pannello isolante fibra legno
3. intonaco argilla strato assorbente
4. muratura in pietra debolmente legata

Ipotesi	Trasmittanza media U (W/m2K)	Coibente ipotizzato	Spessore coibente (cm)	Riduzione U % (rispetto allo stato di fatto)	Presenza di condensa interstiziale calcolata ai sensi della UNI EN 13788	Verifica valore min. DM 26/05/15
Stato di fatto	2,2	Assente	-	-	SI	NO
Cappotto interno	0,33	EPS, lato interno (caldo)	10	-85%	NO (con barriera vapore)	SI
Cappotto interno + intercapedine aria	0,53	Sughero, lato interno	5	-76%	NO (con barriera vapore)	NO
Cappotto interno fibra di legno + argilla	0,59	Fibra di legno mineralizzata	5	-73%	NO	NO

Le murature in pietra, non intonacate sul lato verso l'esterno, sono coibentabili sostanzialmente solo attraverso l'apposizione di un cappotto sul lato interno. Si tratta di un intervento che "mangia" dello spazio abitabile, ma che ha l'ovvio vantaggio di preservare la finitura di facciata che, qualora presente, connota fortemente l'immagine dell'immobile.

Per il cappotto interno si possono seguire due "filosofie": ricercare un valore di trasmittanza U conforme ai limiti fissati dal DM 26/05/15, applicando quindi elevati spessori di coibente, oppure optare per una strategia più conservativa, "rischiando" meno dal punto di vista delle condense interstiziali. Nel primo caso si possono ottenere, ad esempio con 10 cm di EPS, riduzioni della trasmittanza pari a circa l'85% rispetto all'elemento non coibentato; mentre nel secondo caso, interponendo un'intercapedine d'aria tra la muratura e l'isolante verrebbe diminuito lo spessore del materiale coibente per non sottrarre troppo spazio ai vani. In entrambi i casi è da prevedersi una barriera al vapore (EPS o sughero). Tale barriera deve essere realmente perfetta utilizzando materiali plastici, molto performanti dal punto di vista termico ma non igroscopici, pena la comparsa di macchie dovute alla condensa interstiziale. Per i cappotti interni sono invece molto adatti i materiali naturali (fibra di legno, sughero, ecc.), pur avendo generalmente un lambda più elevato rispetto a quelli sintetici, avendo buone performance in merito alla igroscopicità, traspirabilità e capillarità.

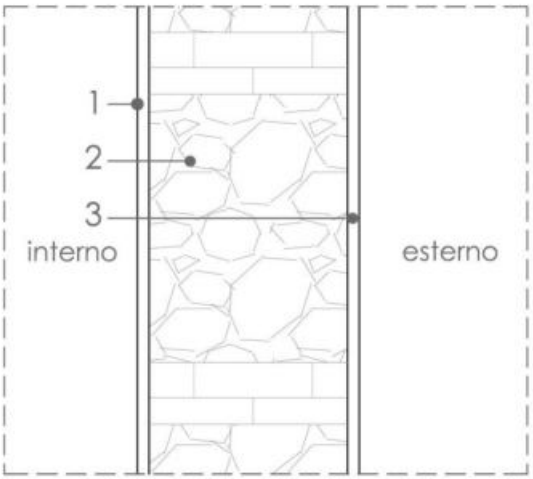
In particolare, è consigliabile l'utilizzo di pannelli in lana di legno mineralizzata, meno performanti rispetto ai materiali citati a livello di lambda, ma con elevati valori di densità (circa 400 kg/mc) e soprattutto molto igroscopici, evitando così la necessità della barriera al vapore. Consolidato è l'accoppiamento di tale soluzione con intonaci di argilla.

STRUTTURE VERTICALI

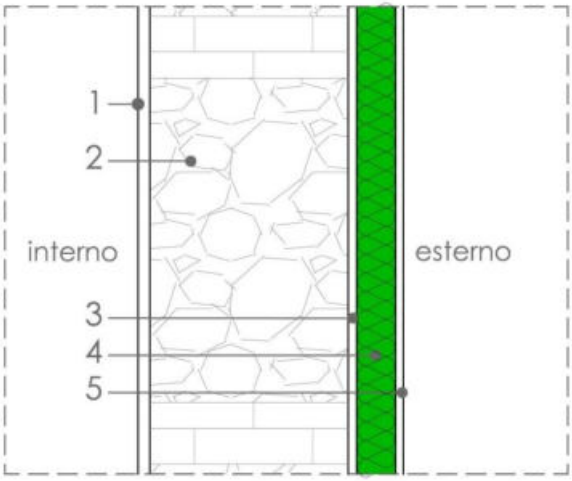
Murature in pietra listata intonacata (zona climatica F)

Limite Trasmittanza U (W/m²K)

- 2015 : 0,28 W/m²K
- 2021 : 0,26 W/m²K



1. intonaco calce-cemento
2. muratura in pietra listata con mattoni
3. intonaco esterno



1. intonaco calce-cemento
2. muratura in pietra listata con mattoni
3. intonaco esterno
4. cappotto in fibra di legno
5. rasatura + finitura

Le murature portanti degli edifici sono talvolta realizzate in opera mista listata (filari laterizi più pietra). I materiali - legati da calce o sabbia - sono lasciati a vista oppure intonacati. In questo caso, la soluzione migliore per incrementare il livello di coibenza della struttura opaca, è certamente l'apposizione di un cappotto esterno. Operando dall'esterno, la barriera al vapore non sarà necessaria e si potranno scegliere svariati materiali per il pannello isolante, tenendo in considerazione che su queste pareti non serve generalmente incrementare l'isolamento acustico o lo sfasamento termico (essendo molto massive). Considerando un pannello di fibra di legno "tipico", potrebbe essere necessario uno spessore di circa 12 cm per raggiungere i requisiti richiesti dal DM 26/05/2015 per il 2021.

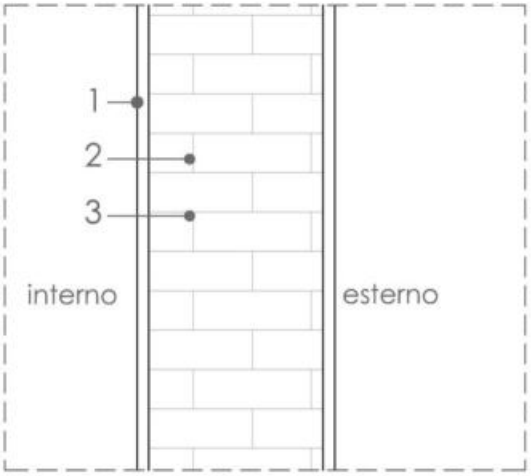
Ipotesi	Trasmittanza media U (W/m2K)	Coibente ipotizzato	Spessore coibente (cm)	Riduzione U % (rispetto allo stato di fatto)	Presenza di condensa interstiziale calcolata ai sensi della UNI EN 13788	Verifica valore min. DM 26/05/15
Stato di fatto	1,3	Assente	-	-	SI	NO
Cappotto esterno in fibra di legno	0,26	Fibra legno	12	-80%	NO	SI

STRUTTURE VERTICALI

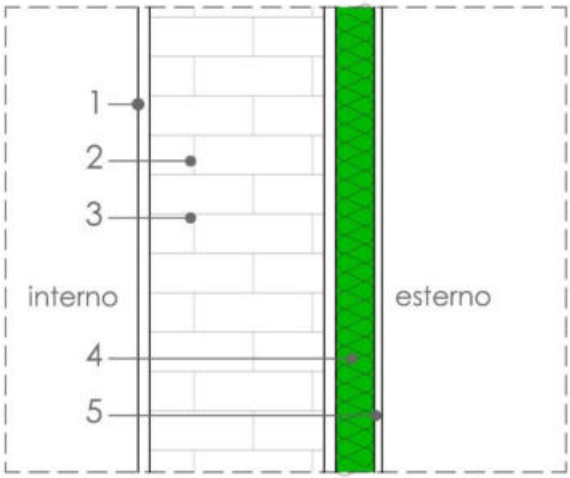
Murature in mattoni pieni intonacate (zona climatica F)

Limite Trasmittanza U (W/m²K)

- 2015 : 0,28 W/m²K
- 2021 : 0,26 W/m²K



1. intonaco calce-cemento
2. muratura in mattoni pieni
3. intonaco esterno



1. intonaco calce-cemento
2. muratura in mattoni pieni
3. intonaco esterno
4. cappotto in EPS (o fibra legno, ecc)
5. rasatura + finitura

Le murature perimetrali in mattoni pieni, di spessore generalmente compreso tra i 40 ed i 60 cm, sono caratterizzate da una trasmittanza U elevata (pari circa 1,3 W/m2K) - che corrisponde ad una insufficiente protezione dal freddo invernale - e da uno sfasamento superiore alle 8 ore (il mattone è in estate una buona protezione dal caldo). Se le facciate dell'edificio sono intonacate la scelta migliore per incrementare le performance invernali è quella di realizzare un cappotto esterno. Un cappotto formato da 10 cm di EPS garantisce generalmente il rispetto dei criteri fissati dal DM 26/05/2015 per il 2015, mentre per i limiti fissati per il 2021 sono necessari 12 cm. E' chiaro che questa soluzione è possibile solo nel caso non comporti il sacrificio di rilievi o decori di facciata.

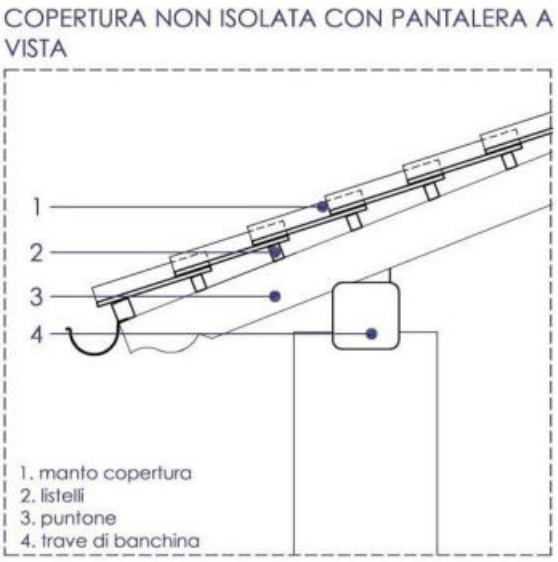
Ipotesi	Trasmittanza media U (W/m2K)	Coibente ipotizzato	Spessore coibente (cm)	Riduzione U % (rispetto allo stato di fatto)	Presenza di condensa interstiziale calcolata ai sensi della UNI EN 13788	Verifica valore min. DM 26/05/15
Stato di fatto	1,3	Assente	-	-	SI	NO
Cappotto esterno in EPS	0,26	EPS	12	-80%	NO (con barriera vapore)	SI

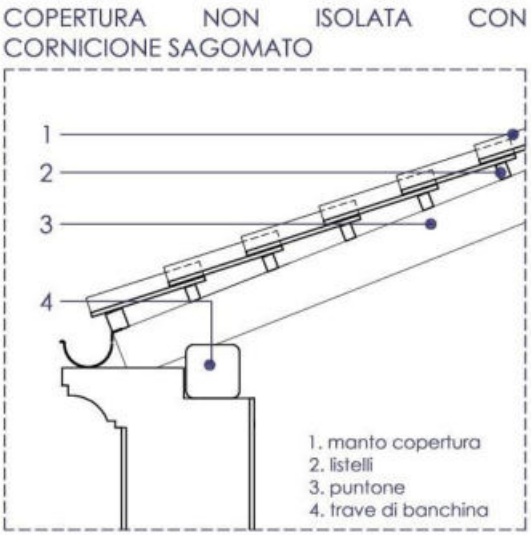
COPERTURE

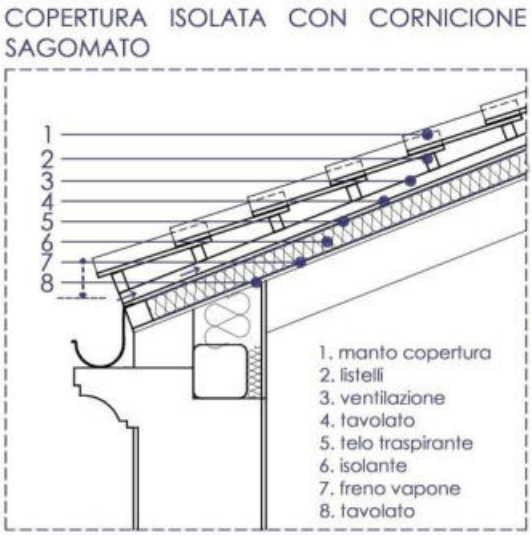
Tetto in legno (zona climatica F)

Limite Trasmittanza U (W/m²K)

- 2015 : 0,24 W/m²K
- 2021 : 0,22 W/m²K







La normativa vigente impone per le coperture in zona climatica F valori di trasmittanza U molto stringenti: 0,24 W/m2K per il 2015, 0,22 W/m2K per interventi attuati dopo il 2021. E' chiaro che valori di U così contenuti significano spessori di isolante significativi (generalmente > 15 cm).

Come già evidenziato, la copertura di vani abitabili dovrebbe essere in grado di fornire una buona protezione sia in regime invernale che estivo (si ricordi che la temperatura di progetto estiva è, per buona parte dei

comuni facenti parte del GAL, superiore ai 30°C). Dovranno quindi essere scelti materiali con lambda (λ) basso ma anche, preferibilmente, con buona massa volumica[33].

Gli schemi grafici indicano due possibili situazioni di intervento su coperture esistenti:

- tetto in legno con pantalera a vista, sul quale si opera dall'interno;
- tetto con cornicione sagomato, sul quale si interviene rivedendo completamente il pacchetto di copertura ed inserendo uno strato di ventilazione.

Il vantaggio dell'intervento dall'interno - ovviamente - è quello di mantenere del tutto inalterato l'aspetto e la sagoma dell'edificio, mentre dal punto di vista prestazionale-energetico, come noto, la coibentazione di un vano sul lato caldo non è mai la soluzione ottimale. In questo caso dovrà essere prestata particolare attenzione alla barriera al vapore, all'isolamento - lavorando con materiali di tipo tradizionale - dovrà essere applicato in uno strato ermetico, per impedire la formazione della condensa interna.

La seconda opzione simulata, certamente più prestazionale dal punto di vista della protezione estiva e del rischio di condense, ha invece il limite dello spessore del pacchetto di copertura. Il progettista dovrà quindi valutare caso per caso, trovando il giusto equilibrio tra prestazioni energetiche ricercate e conservazione dei caratteri tipologici dell'edificio sul quale si interviene.

Tetto a pantalera	**Trasmittanza media** **U (W/m2K)**	**Coibente ipotizzato**	**Spessore coibente (cm)**	**Riduzione U** **%** (rispetto allo stato di fatto)	**Presenza di condensa interstiziale** calcolata ai sensi della UNI EN 13788	**Verifica valore min. DM 26/05/15**
Stato di fatto	3,76	Assente	-	-	-	-
Isolamento interno	0,22	Es. lana roccia doppia densità	15	-94%	NO (con barriera vapore)	SI

Tetto cornicione sagomato	**Trasmittanza media** **U (W/m2K)**	**Coibente ipotizzato**	**Spessore coibente (cm)**	**Riduzione U** **%** (rispetto allo stato di fatto)	**Presenza di condensa interstiziale** calcolata ai sensi della UNI EN 13788	**Verifica valore min. DM 26/05/15**
Stato di fatto	3,76	Assente	-	-	-	-
Tetto ventilato	0,20	Es. fibra legno + ventilazione	16	-95%	NO (con barriera vapore)	SI

[33] In particolare se il manto di copertura non è in pietra.

SOLETTE A CONFINE CON VANI FREDDI

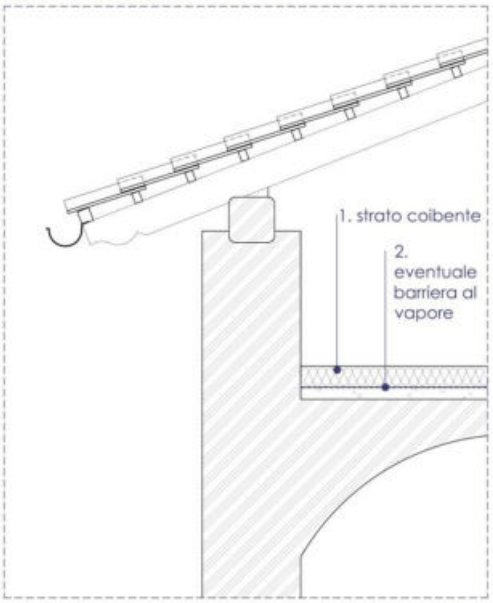
(zona climatica F)

Limite Trasmittanza U (W/m²K)

- 2015 : 0,30 W/m²K
- 2021 : 0,28 W/m²K

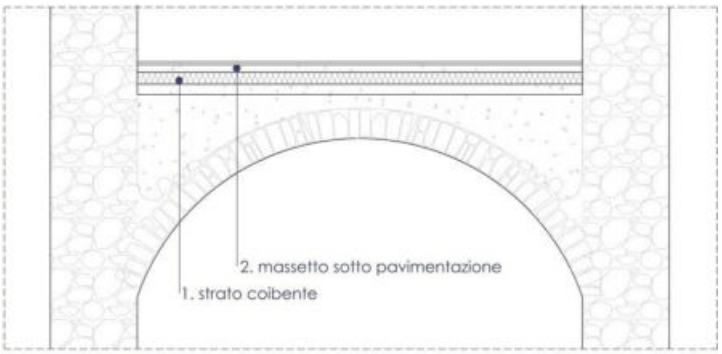
Tra gli interventi di efficientamento con più rapido ritorno economico è corretto segnalare la coibentazione delle solette a confine con i vani freddi (ad esempio fienili, cantine, ecc). In questo caso, molto banalmente, è sufficiente la posa di uno strado isolante - generalmente circa 10 cm o più - per ridurre drasticamente le dispersioni per trasmissione della struttura. Esistono in commercio varie soluzioni[34], che devono essere valutate - oltre che dalla prestazione energetica che si intende ottenere - in base alle seguenti necessità:

SOLETTA A CONFINE CON VANO SOTTOTETTO NON RISCALDATO - ISOLAMENTO ESTRADOSSO



- calpestabilità o meno dello strato coibente (se calpestabile dovrà avere un'alta densità oppure dovrà essere realizzato un massetto);
- possibilità di ridurre l'altezza dei locali;
- protezione dagli agenti atmosferici;
- condizioni termo-igrometriche dei locali a confine.

VOLTA IN PIETRA A CONFINE CON PIANO CANTINATO - ISOLAMENTO



[34] Pannelli EPS calpestabili, lana di roccia in rotoli, poliuretani ad alta densità espansi in situ, ecc.

SOLAI CONTRO TERRA, VESPAI

(zona climatica F)

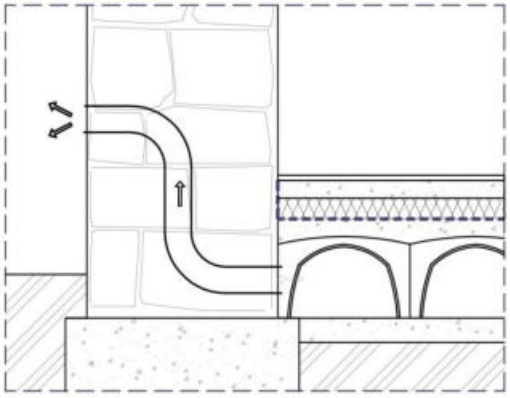
Limite Trasmittanza U (W/m²K)

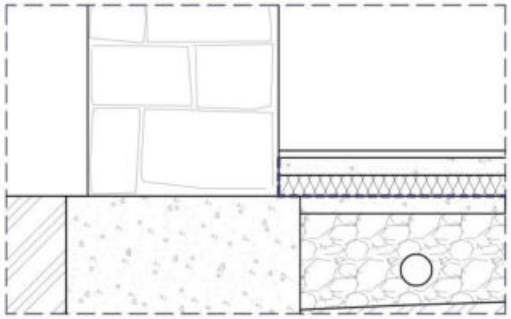
- 2015 : 0,30 W/m²K
- 2021 : 0,28 W/m²K

Le strutture orizzontali di pavimento a confine con il terreno sono anch'esse soggette ai limiti di cui al DM 26/05/15: deve quindi sempre essere previsto l'isolamento termico. Semplificando, si può dire che - nell'ambito della riqualificazione dell'esistente - possano individuarsi due soluzioni tipo:

- vespaio a diretto contatto con il terreno (ciottoli, argilla espansa, ecc);
- vespaio con distacco fisico dal terreno (gambette, igloo, ecc).

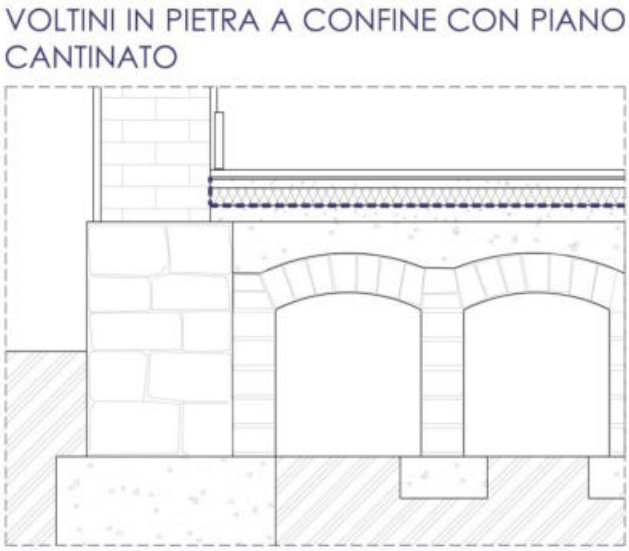
La principale funzione assolta dal vespaio contro terra è quella di isolare ed ostacolare la risalita dell'umidità per capillarità, fenomeno in grado di trasportare l'acqua presente nel terreno sino alla base della costruzione. Al fine di proteggere l'edificio riqualificato dal gas radon presente nel sottosuolo è generalmente da prevedersi una membrana impermeabile, posizionata sulla superficie del getto in calcestruzzo sovrastante il vespaio.





Nel caso il vespaio sia direttamente a contatto con il terreno, è fondamentale che esso sia costituito da un materiale fortemente drenante: l'argilla espansa, ad esempio, caratterizzata da una matrice porosa costituita da circa il 50% di vuoti intergranulari, consente la formazione di un vespaio areato nel quale posizionare bocchette di aerazione sul perimetro dell'intervento. Per evitare eccessive dispersioni di calore del locale, l'isolamento termico dovrà essere garantito da ulteriori pannelli, posti sulla barriera impermeabilizzante (es. pannelli in sughero).

Dal punto di vista del calcolo delle trasmittanze limite U, alle quali il progettista deve riferirsi, è importante sottolineare che le soluzioni direttamente a contatto con il terreno consentono di tenere conto dei benefici termici garantiti dal sistema "suolo-struttura" - in accordo con la norma UNI EN ISO 13370 - mentre le soluzioni a distacco fisico dal terreno sono a tutti gli effetti pavimenti "freddi" e la metodica del calcolo dovrà rifarsi alla casistica della struttura a confine con un ambiente non riscaldato.



La tecnica del pavimento distaccato dal terreno è utilizzata sin dal passato: i cunicoli areati possono essere realizzati con varie modalità (gambette in muratura, ecc), oggi aggiornate con la soluzione dei casseri a perdere (Igloo) sopra ai quali viene realizzato un getto di calcestruzzo di completamento.

E' sempre fondamentale prevedere accorgimenti per contenere la diffusione del vapore, pena il verificarsi di condense interstiziali significative. A tale proposito, vale la pena ricordare che le barriere riducono la portata di vapore che raggiunge le camere d'aria durante l'inverno con il riscaldamento; tuttavia tale vapore inumidisce l'ambiente di tali camere d'aria che devono quindi essere opportunamente ventilate.

SERRAMENTI

(zona climatica F)

Limite Trasmittanza U (W/m²K)

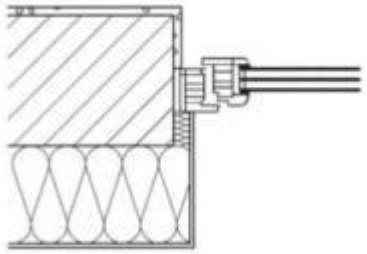
- 2015 : 1,7 W/m²K
- 2021 : 1,0 W/m²K

La normativa vigente impone - per quanto riguarda infissi e componenti finestrati - due parametri da rispettare:

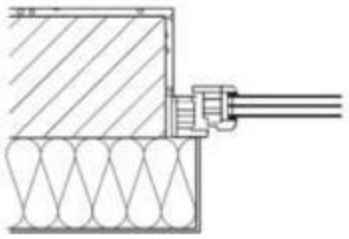
- una trasmittanza U limite (tabella 4 Appendice B, si noti il valore per il 2021, davvero molto ridotto);
- un fattore di trasmissione solare limite (fattore di trasmissione globale di energia solare *ggl+sh*)

Mentre del primo parametro U si è già parlato, vale la pena approfondire il fattore di trasmissione solare. Senza addentrarsi nel calcolo puntuale di tale parametro, controverso per la definizione data ai sistemi oscuranti e schermanti dalla norma e non utile ai fini della presente trattazione, si sottolinea che le vetrate che hanno un buon comportamento durante tutte le stagioni abbinano, ad una buona trasmissione luminosa, un ridotto fattore solare, evitando il surriscaldamento dei locali ad uso abitativo[35]. Si trovano quindi in commercio una moltitudine di vetrate (doppie, triple, rivestite, bassoemissive, ecc) che, abbinate a telai progettati allo scopo, sono in grado di soddisfare le richieste normative (riferite a telaio + vetro).

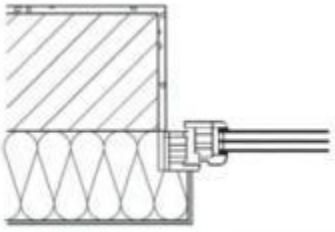
Il materiale proprio degli edificio "storici" della bassa valle è il legno: nell'ambito GAL è certamente idoneo l'uso di telai in rovere, castagno, abete, ecc. I telai, per soddisfare i limiti imposti, dovranno avere uno spessore piuttosto significativo[36] e soprattutto dovranno essere corretti i ponti termici[37]. A questo proposito è importante il collocamento dei serramenti: il più idoneo - se possibile - è direttamente "nell'isolante".



Esempio con risvolto minimo dell'isolante: soluzione da evitare.



Esempio con isolante "davanti" il telaio fisso: buona soluzione



Esempio senza controtelaio: ottima soluzione seppur di più complessa realizzazione

[35] Esistono vetri con rivestimenti spettralmente selettivi, ovvero rivestimenti basso emissivi che lasciano oltrepassare solo dal 40-70% del quantitativo di calore che normalmente viene trasmesso dai vetri isolanti.

[36] Si pensi che un telaio in legno da 100 mm ha trasmittanza pari a circa 1,4 W/m2K.

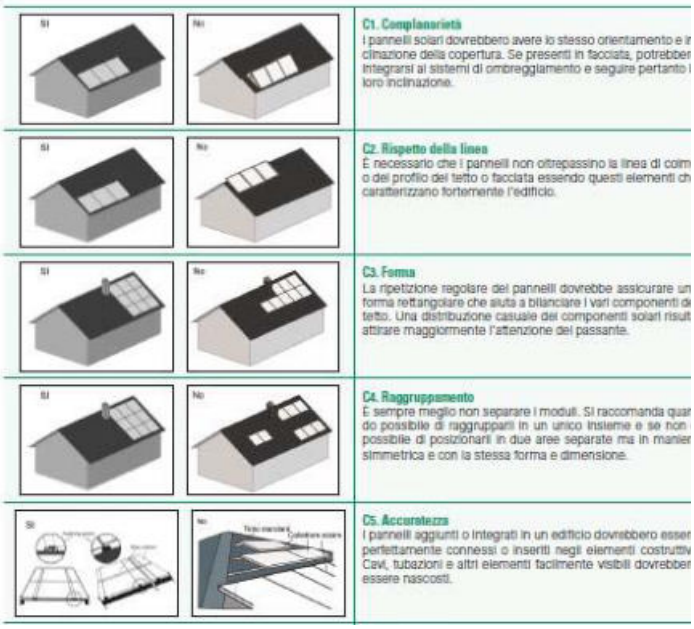
[37] I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle del DM 26/06/15 si considerano comprensive dei ponti termici all'interno delle strutture oggetto di riqualificazione (ad esempio ponte termico tra finestra e muro) e di metà del ponte termico al perimetro della superficie oggetto di riqualificazione.

La medesima logica è da applicarsi sia nel caso sia presente un cappotto esterno, sia nel caso la muratura sia stata isolata dall'interno, il posizionamento migliore del serramento è all'interno dell'isolante, in presenza di spessori importanti, o comunque quanto più vicino all'isolante. Nel caso in cui ciò non sia possibile, la soluzione minima è di risvoltare con l'isolante.

4.9. Riadeguamento impiantistico degli edifici storici

Come già detto, il professionista che si troverà a progettare un intervento di riqualificazione in un edificio esistente dovrà agire su più fronti, il primo del quale sarà l'involucro. Ridurre dispersioni ed efficienze significherà in questo caso ridurre le richieste impiantistiche.

Il mercato attuale offre una moltitudine di soluzioni (impianti ad acqua, a tutt'aria, misti, ad espansione diretta), la cui implementazione nel vecchio edificio è spesso difficoltosa. Le irrinunciabili aggiunte impiantistiche dovranno sempre essere integrate nell'esistente, nel pieno rispetto delle caratteristiche estetiche e formali dell'immobile oggetto di intervento. Tanto più l'immobile deterrà valore testimoniale, tanto più i criteri da osservare dovranno essere quelli propri del restauro; il "minimo intervento" suggerisce di attenersi in questo caso allo stretto necessario.



"Sviluppo di linee guida tecniche e architettoniche per l'integrazione dei sistemi solari negli edifici storici": criteri di installazione

Una particolare menzione va fatta per le tecniche di integrazione solare, divenute negli ultimi anni molto comuni, in particolar modo a seguito dell'introduzione normativa riguardo l'obbligo di coprire una quota del fabbisogno energetico relativo all'acqua calda sanitaria attraverso l'uso di fonti rinnovabili (F.E.R.).

La collocazione dei collettori solari in ambito storico è un tema molto dibattuto: da una parte ci si pone l'esigenza di ridurre i consumi delle abitazioni eccessivamente energivore, dall'altra è necessario salvaguardare l'immagine dell'edificio e la percezione dello spazio urbano o paesaggistico. A tale proposito si cita il documento "*Sviluppo di linee guida tecniche e architettoniche per l'integrazione dei sistemi solari negli edifici storici*", redatto dal centro di competenze BiPV della SUPSI, all'interno del quale si trova un metodo per la valutazione dell'impatto delle tecnologie solari su edifici di riconosciuto interesse storico-culturale.

Capitolo V - Normativa e prassi di intervento per il consolidamento strutturale

5.1. Introduzione al tema

I centri italiani sono caratterizzati da tipologie costruttive molto diverse cha vanno dall'edificio monumentale a costruzioni storiche anch'esse di qualche secolo, ma che costituiscono ancora oggi il nucleo di vita delle popolazioni con residenze e piccole attività, a costruzioni più recenti in muratura o in cemento armato, a volte anche rimaneggiate nel tempo con interventi discutibili. Un panorama così ampio può essere, nel suo insieme, la base per improntare alcune riflessioni introduttive sulle modalità costruttive e, soprattutto, sulle modalità di intervento volte al consolidamento strutturale e sismico che si sono succedute nel corso degli anni o che dovranno essere adottate per migliorare il livello di sicurezza del patrimonio edilizio esistente.

L'Italia è un paese caratterizzato da elevata sismicità che si distribuisce sul territorio nazionale con diversi livelli di gravità. Le più recenti normative hanno preso atto della presenza di una pericolosità sismica diffusa che non risparmia zone che le precedenti classificazioni dichiaravano esenti da una probabilità di eventi sismici di un qualche rilievo. Questa circostanza ha accentuato la presenza sul territorio italiano di edifici, anche abbastanza recenti, che benché costruiti a norma di legge, non rispondono ai requisiti delle zone sismiche. Un patrimonio edilizio secolare, l'assenza di criteri sismici nella progettazione in quanto non richiesti all'epoca, gli interventi di modifica architettonica senza le adeguate verifiche strutturali, sono alcuni dei fattori che rendono il patrimonio edilizio italiano a maggiore rischio sismico.

5.2. Classificazione sismica

La legislazione italiana si è concentrata sulla classificazione del territorio, in base all'intensità e frequenza dei terremoti del passato, e sull'applicazione di speciali norme tecniche per le costruzioni nelle zone classificate sismiche in base alle quali un edificio debba sopportare senza gravi danni i terremoti meno forti e senza crollare i terremoti più forti, salvaguardando prima di tutto le vite umane.

Sino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione.

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni

con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

- Zona 1 - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti
- Zona 2 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti
- Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari
- Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari

Di fatto, sparisce il territorio "non classificato", e viene introdotta la zona 4, nella quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. A ciascuna zona, inoltre, viene attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione, espresso in termini di accelerazione massima su roccia (zona 1=0.35 g, zona 2=0.25 g. zona 3=0.15 g, zona 4=0.05 g).

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008), infatti, hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona – e quindi territorio comunale – precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1 luglio 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio Civile, ecc.).

La Regione Piemonte ha recepito la classificazione sismica nazionale con una Delibera di Giunta che **definisce le modalità attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attività urbanistiche ai fine della prevenzione del rischio sismico**, approvate con DGR n. 4-3084 del 12-12-2011. Tale delibera approva le procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico - edilizie ai fini delle prevenzione aggiornando quanto in vigore a seguito delle precedenti classificazioni del 1982 e del 2003.

Vengono fornite indicazioni preliminari per la predisposizione degli approfondimenti in ambito sismico degli studi geologici allegati agli strumenti di pianificazione.

L'allegato A definisce le modalità per la predisposizione degli studi finalizzati alla prevenzione del rischio sismico a supporto degli strumenti urbanistici generali e loro varianti generali e strutturali dei Comuni compresi nelle zone sismiche 3 e 3S

A seguito dell'approvazione degli ***"Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica"*** (**ICMS**) ogni Comune deve aggiornare i propri strumenti di Piano sulla base di opportune e specifiche indagini geologiche, geomorfologiche e geofisiche al fine di costruire un modello tridimensionale del sottosuolo quale strumento conoscitivo propedeutico alla redazione della carta di MS principalmente per le zone di territorio per le quali è previsto l'uso a scopo edificatorio e per infrastrutture.

La Microzonazione Sismica (MS) rappresenta uno strumento di riconosciuta validità per analizzare la pericolosità sismica locale, attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo, ed orientare le scelte nell'ambito della pianificazione territoriale e dell'emergenza.

Sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche e dell'interpretazione di dati litostratigrafici e geofisici e, ove necessario, delle risultanze di nuove e specifiche indagini, il geologo deve ricostruire il modello tridimensionale del sottosuolo, con l'obiettivo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande (scala comunale o subcomunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

Attraverso gli studi di Microzonazione Sismica (MS) è infatti possibile individuare e caratterizzare le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale e le zone soggette a instabilità, quali frane, rotture della superficie per faglie e liquefazioni dinamiche del terreno.

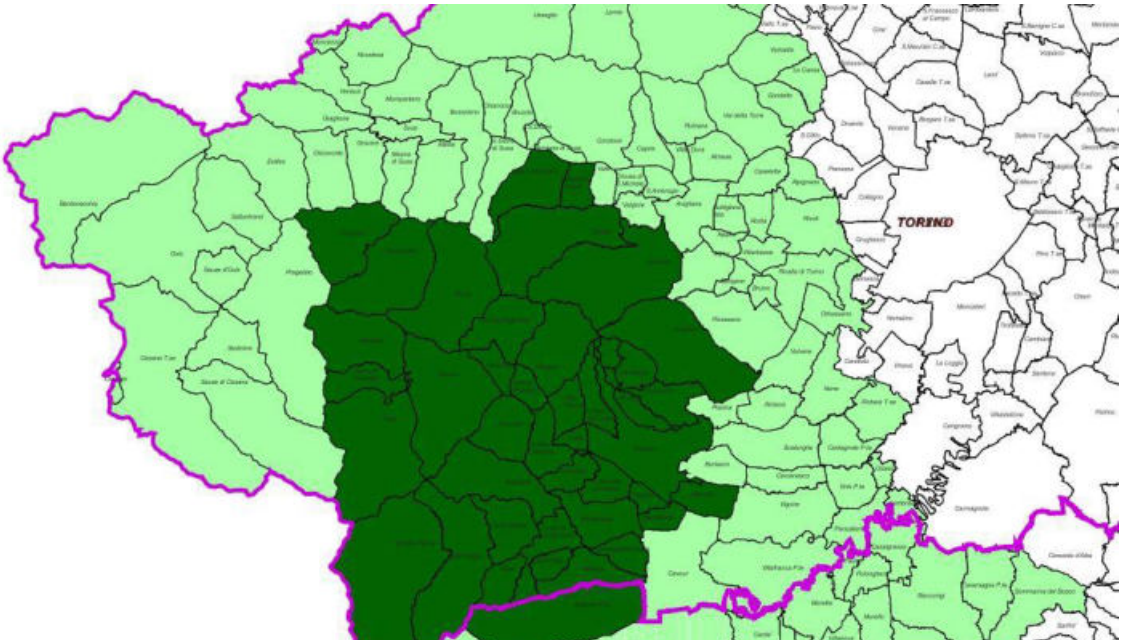
Tali studi rappresentano un importante strumento conoscitivo che ha costi differenti in funzione del livello di approfondimento che si vuole raggiungere:

- il livello 1 è propedeutico ai veri e propri studi di MS in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti elaborati per suddividere il territorio, in termini qualitativi, in microzone a comportamento sismico omogeneo (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica - MOPS);
- il livello 2 introduce l'elemento quantitativo associato alle zone omogenee, utilizzando ulteriori e mirate indagini, ove necessarie, e definisce una vera carta di MS;
- il livello 3 restituisce una carta di MS con approfondimenti nelle zone suscettibili di amplificazioni o di instabilità, nei casi di situazioni geologiche e geotecniche complesse non risolvibili con abachi o metodi semplificati, o qualora l'estensione della zona in studio renda conveniente un'analisi globale di dettaglio o, infine, per opere di particolare importanza.

L'ambito di analisi degli studi di MS comprende, in generale, le aree edificate o di potenziale utilizzo a fini urbanistici ed un intorno significativo, escludendo pertanto quelle aree in cui le condizioni territoriali o normative non consentono, o non prevedono, trasformazioni insediative o infrastrutturali o di protezione civile.

5.3. Ambito territoriale[38]

Il territorio in analisi comprende nuovi ambiti e comuni recentemente entrati a far parte dell'area GAL Escartons e Valli Valdesi localizzati in media e bassa Valle di Susa al di sotto del Comune di Susa, e alcuni comuni dell'area pedemontana nell'intorno di Pinerolo allo sbocco delle Valli Chisone e Sangone. A livello normativo tali territori sono stati classificati in zona sismica 3 e 3S.

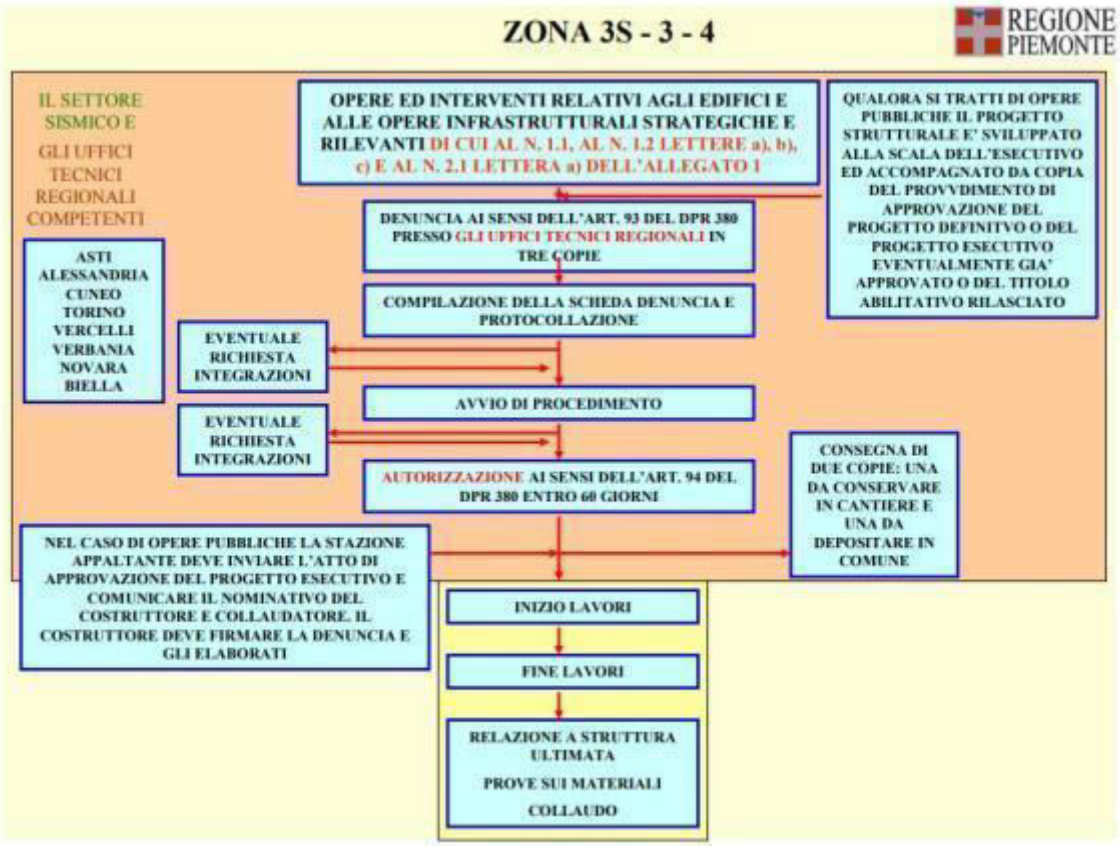


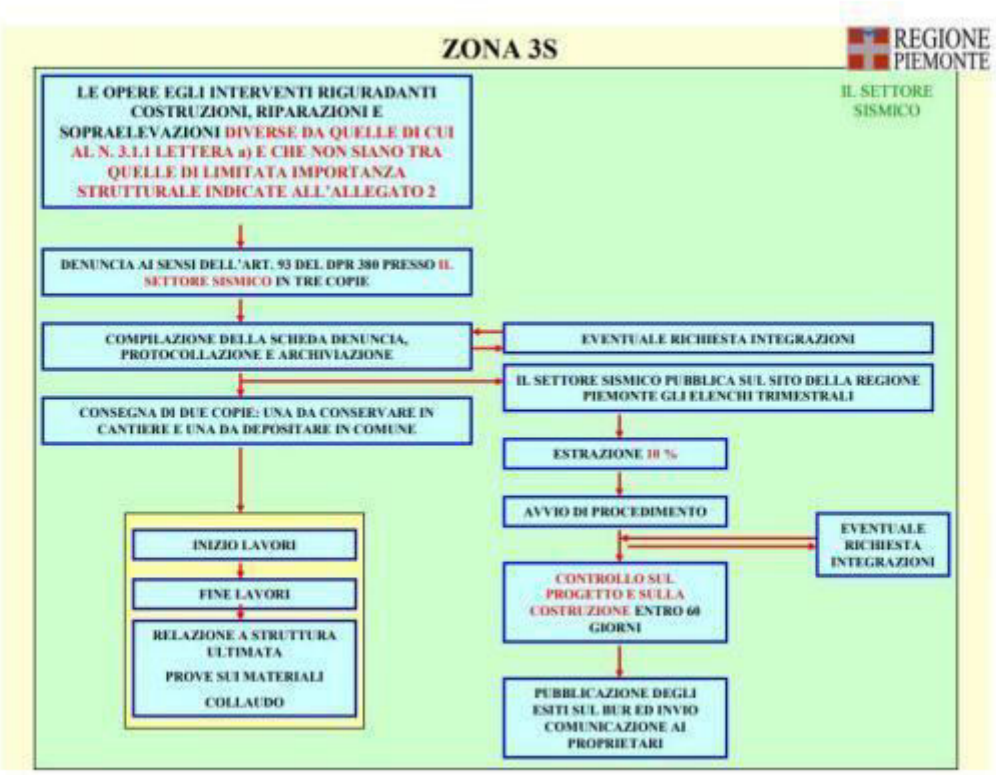
La zona sismica 3S comprende i 41 comuni già classificati in zona sismica 2 dalla DGR n. 61 - 11017 del 17 novembre 2003, e prima ancora dal Decreto 4 febbraio 1982, cui si aggiungono il comune di Limone Piemonte (CN) ed i comuni di Baceno e Crodo (VCO); la zona sismica 3 comprende 364 comuni, in parte già individuati dall'OPCM 3274/2003; la zona sismica 4 comprende i restanti 794 comuni.

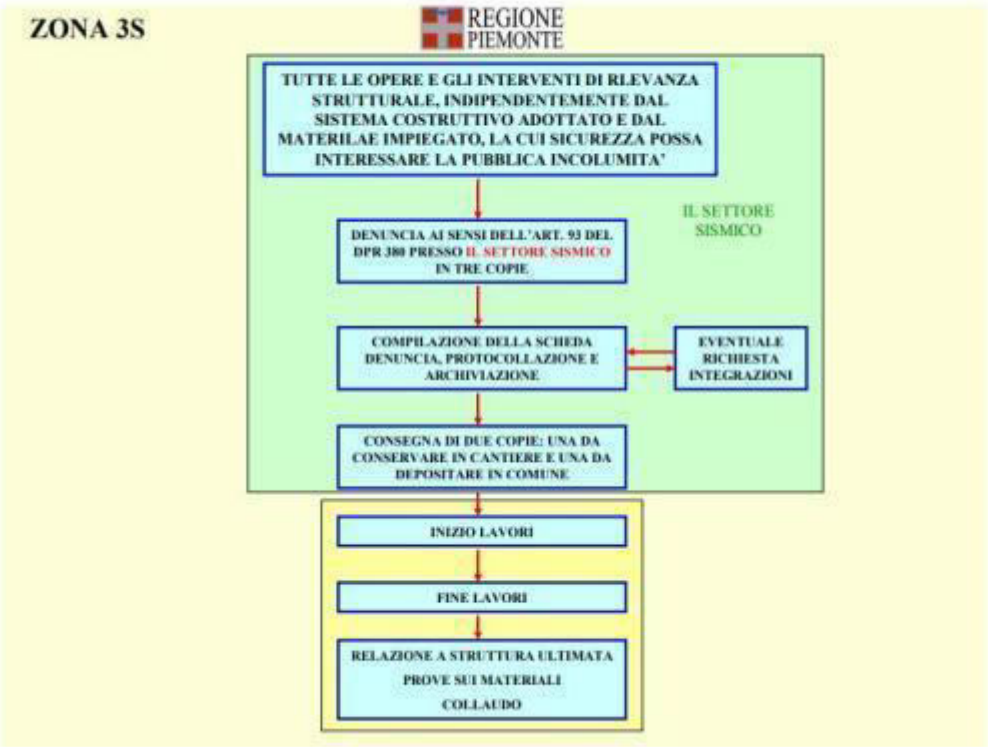
Classificazione sismica su base comunale Comuni piemontesi individuati dall'Istat al 31.12.2016

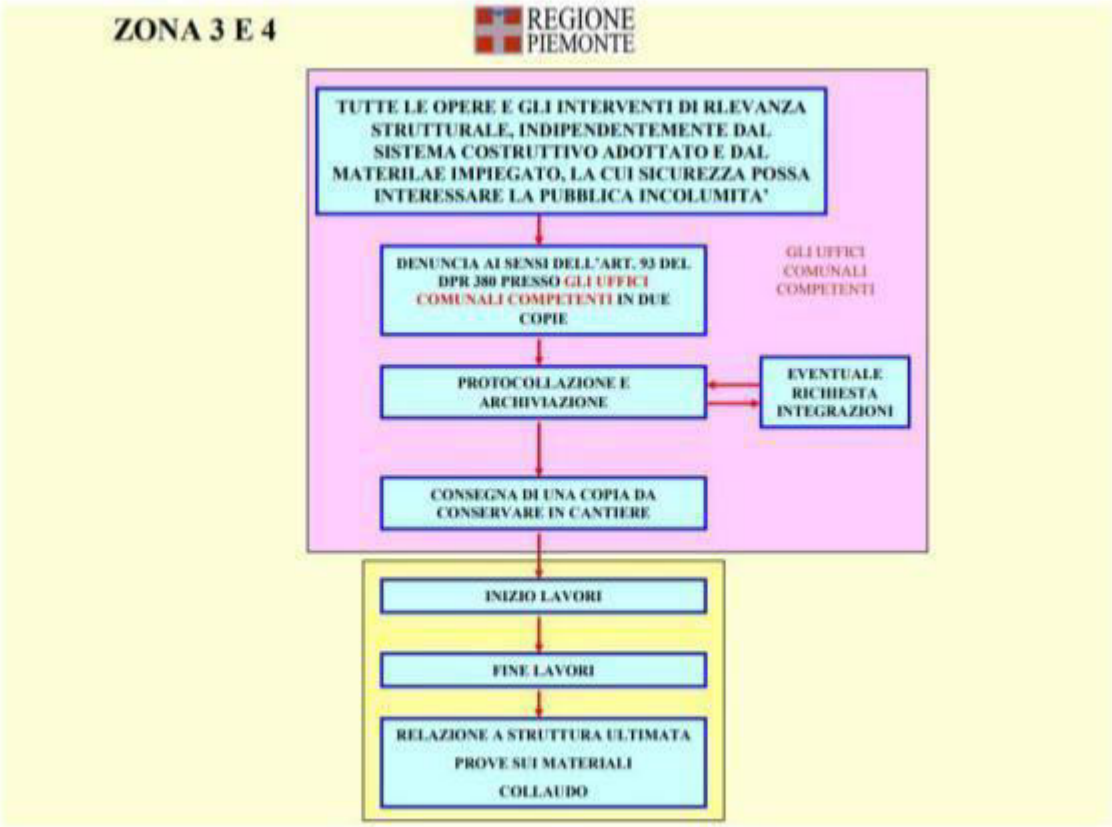
Province	zona 3s	zona 3	zona 4	totale
Alessandria	0	115	75	190
Asti	0	3	115	118
Biella	0	0	79	79
Cuneo	2	133	115	250
Novara	0	0	88	88
Torino	**40**	**86**	**189**	**315**
Verbania	2	26	48	76
Vercelli	0	1	85	86
Totale	**44**	**364**	**794**	**1202**

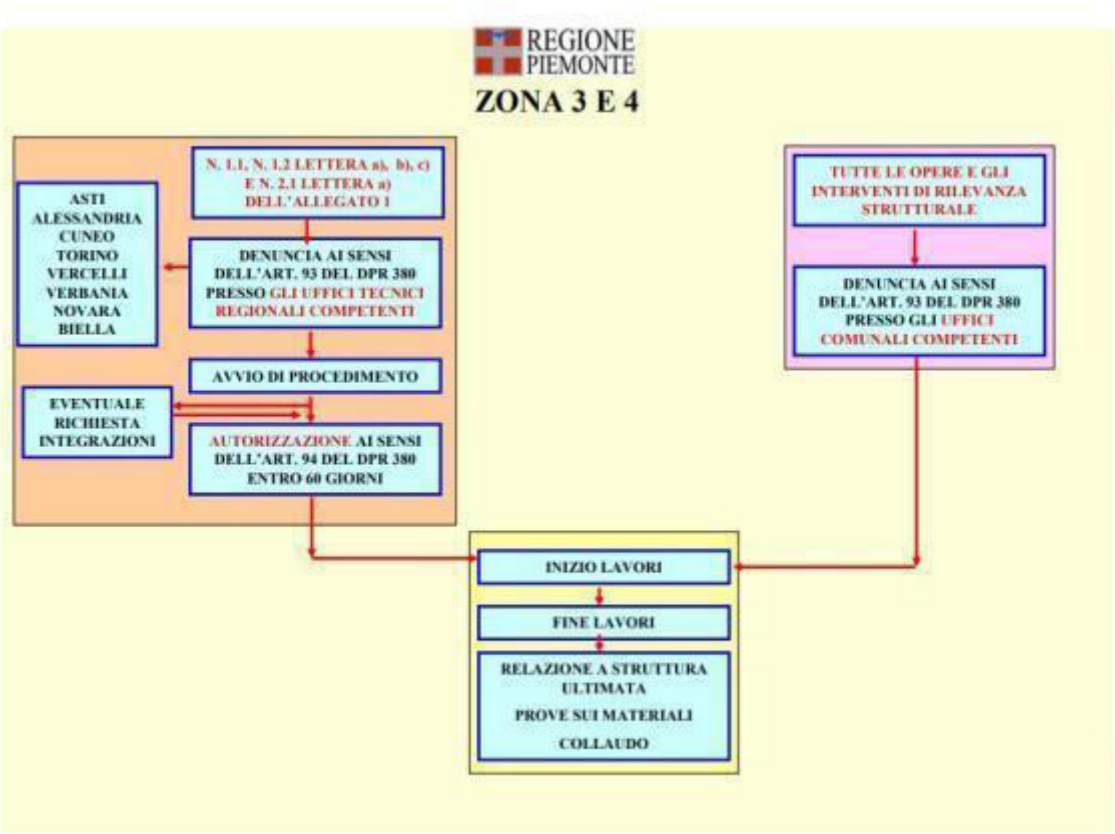
[38]Immagini e cartografia tratta da: http://www.regione.piemonte.it/oopp/rischio_sismico/classifSismTerritorio.htm


ZONA 3S - 3 - 4
REGIONE PIEMONTE
IL SETTORE SISMICO E GLI UFFICI TECNICI REGIONALI COMPETENTI
ASTI ALESSANDRIA CUNEO TORINO VERCELLI VERBANIA NOVARA BIELLA
OPERE ED INTERVENTI RELATIVI AGLI EDIFICI E ALLE OPERE INFRASTRUTTURALI STRATEGICHE E RILEVANTI DI CUI AL N. 1.1, AL N. 1.2 LETTERE a), b), c) E AL N. 2.1 LETTERA a) DELL'ALLEGATO 1
QUALORA SI TRATTI DI OPERE PUBBLICHE IL PROGETTO STRUTTURALE E' SVILUPPATO ALLA SCALA DELL'ESECUTIVO ED ACCOMPAGNATO DA COPIA DEL PROVVDIMENTO DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO O DEL PROGETTO ESECUTIVO EVENTUALMENTE GIA' APPROVATO O DEL TITOLO ABILITATIVO RILASCIATO
DENUNCIA AI SENSI DELL'ART. 93 DEL DPR 380 PRESSO GLI UFFICI TECNICI REGIONALI IN TRE COPIE
COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DENUNCIA E PROTOCOLLAZIONE
EVENTUALE RICHIESTA INTEGRAZIONI
AVVIO DI PROCEDIMENTO
EVENTUALE RICHIESTA INTEGRAZIONI
AUTORIZZAZIONE AI SENSI DELL'ART. 94 DEL DPR 380 ENTRO 60 GIORNI
CONSEGNA DI DUE COPIE: UNA DA CONSERVARE IN CANTIERE E UNA DA DEPOSITARE IN COMUNE
NEL CASO DI OPERE PUBBLICHE LA STAZIONE APPALTANTE DEVE INVIARE L'ATTO DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO E COMUNICARE IL NOMINATIVO DEL COSTRUTTORE E COLLAUDATORE. IL COSTRUTTORE DEVE FIRMARE LA DENUNCIA E GLI ELABORATI
INIZIO LAVORI
FINE LAVORI
RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA
PROVE SUI MATERIALI
COLLAUDO


ZONA 3S
REGIONE PIEMONTE
IL SETTORE SISMICO
LE OPERE EGLI INTERVENTI RIGURADANTI COSTRUZIONI, RIPARAZIONI E SOPRAELEVAZIONI DIVERSE DA QUELLE DI CUI AL N. 3.1.1 LETTERA a) E CHE NON SIANO TRA QUELLE DI LIMITATA IMPORTANZA STRUTTURALE INDICATE ALL'ALLEGATO 2
DENUNCIA AI SENSI DELL'ART. 93 DEL DPR 380 PRESSO IL SETTORE SISMICO IN TRE COPIE
COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DENUNCIA, PROTOCOLLAZIONE E ARCHIVIAZIONE
EVENTUALE RICHIESTA INTEGRAZIONI
IL SETTORE SISMICO PUBBLICA SUL SITO DELLA REGIONE PIEMONTE GLI ELENCHI TRIMESTRALI
CONSEGNA DI DUE COPIE: UNA DA CONSERVARE IN CANTIERE E UNA DA DEPOSITARE IN COMUNE
ESTRAZIONE 10 %
AVVIO DI PROCEDIMENTO
EVENTUALE RICHIESTA INTEGRAZIONI
INIZIO LAVORI
FINE LAVORI
RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA
PROVE SUI MATERIALI
COLLAUDO
CONTROLLO SUL PROGETTO E SULLA COSTRUZIONE ENTRO 60 GIORNI
PUBBLICAZIONE DEGLI ESITI SUL BUR ED INVIO COMUNICAZIONE AI PROPRIETARI


ZONA 3S
REGIONE PIEMONTE
TUTTE LE OPERE E GLI INTERVENTI DI RLEVANZA STRUTTURALE, INDIPENDENTEMENTE DAL SISTEMA COSTRUTTIVO ADOTTATO E DAL MATERILAE IMPIEGATO, LA CUI SICUREZZA POSSA INTERESSARE LA PUBBLICA INCOLUMITA'
IL SETTORE SISMICO
DENUNCIA AI SENSI DELL'ART. 93 DEL DPR 380 PRESSO IL SETTORE SISMICO IN TRE COPIE
COMPILAZIONE DELLA SCHEDA DENUNCIA, PROTOCOLLAZIONE E ARCHIVIAZIONE
EVENTUALE RICHIESTA INTEGRAZIONI
CONSEGNA DI DUE COPIE: UNA DA CONSERVARE IN CANTIERE E UNA DA DEPOSITARE IN COMUNE
INIZIO LAVORI
FINE LAVORI
RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA
PROVE SUI MATERIALI
COLLAUDO


ZONA 3 E 4
REGIONE PIEMONTE
TUTTE LE OPERE E GLI INTERVENTI DI RLEVANZA STRUTTURALE, INDIPENDENTEMENTE DAL SISTEMA COSTRUTTIVO ADOTTATO E DAL MATERILAE IMPIEGATO, LA CUI SICUREZZA POSSA INTERESSARE LA PUBBLICA INCOLUMITA'
GLI UFFICI COMUNALI COMPETENTI
DENUNCIA AI SENSI DELL'ART. 93 DEL DPR 380 PRESSO GLI UFFICI COMUNALI COMPETENTI IN DUE COPIE
PROTOCOLLAZIONE E ARCHIVIAZIONE
EVENTUALE RICHIESTA INTEGRAZIONI
CONSEGNA DI UNA COPIA DA CONSERVARE IN CANTIERE
INIZIO LAVORI
FINE LAVORI
RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA
PROVE SUI MATERIALI
COLLAUDO



ADEMPIMENTI	ZONA 3S	ZONA 3	ZONA 4 S
DENUNCIA ED AUTORIZZAZIONE PREVENTIVA AI SENSI DEGLI ARTT. 93 E 94 DEL DPR 380	le opere e gli interventi di consistenza strutturale relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti di cui ai n. 1.1, 1.2 lettera a), b) e c) e n. 2.1 lettera a) dell'Allegato 1	le opere e gli interventi di consistenza strutturale relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti di cui ai n. 1.1, 1.2 lettera a), b) e c) e n. 2.1 lettera a) dell'Allegato 1	le opere e gli interventi di consistenza strutturale relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti di cui ai n. 1.1, 1.2 lettera a), b) e c) e n. 2.1 lettera a) dell'Allegato 1
DENUNCIA AI SENSI DELL'ART. 93 DEL DPR 380 E CONTROLLO A CAMPIONE	le opere e gli interventi di consistenza strutturale riguardanti costruzioni, riparazioni e sopraelevazioni diverse da quelle di cui al n. 3.1.1 lettera a) e che non siano tra quelle di limitata importanza strutturale indicate all'Allegato 2		
DENUNCIA AI SENSI DELL'ART. 93 DEL DPR 380	tutte le opere e gli interventi di rilevanza strutturale, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato e dal materiale impiegato, la cui sicurezza possa interessare la pubblica incolumità	tutte le opere e gli interventi di rilevanza strutturale, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato e dal materiale impiegato, la cui sicurezza possa interessare la pubblica incolumità	tutte le opere e gli interventi di rilevanza strutturale, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato e dal materiale impiegato, la cui sicurezza possa interessare la pubblica incolumità

5.4. Il patrimonio edilizio esistente[39]

Le considerazioni del presente manuale si limiteranno ad analizzare le tipologie edilizie che hanno costituito il patrimonio edilizio edificato fino alla metà del ventesimo secolo, per cui gli edifici in muratura, quelli con prevalente struttura in muratura e alcuni elementi in cemento armato e alcuni rari casi in cemento armato prevalentemente a destinazione speciale.

Tralasciando gli edifici monumentali, si rilevano sostanzialmente due tipologie costruttive fortemente presenti nei piccoli centri italiani, seppure declinati con caratteristiche molto differenziate: gli edifici in muratura e gli edifici in cemento armato con tamponature in muratura.

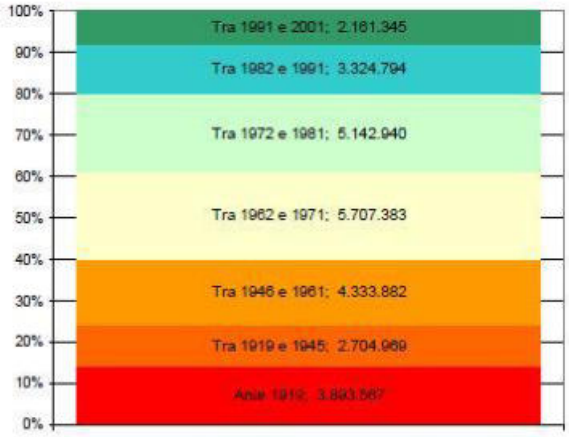
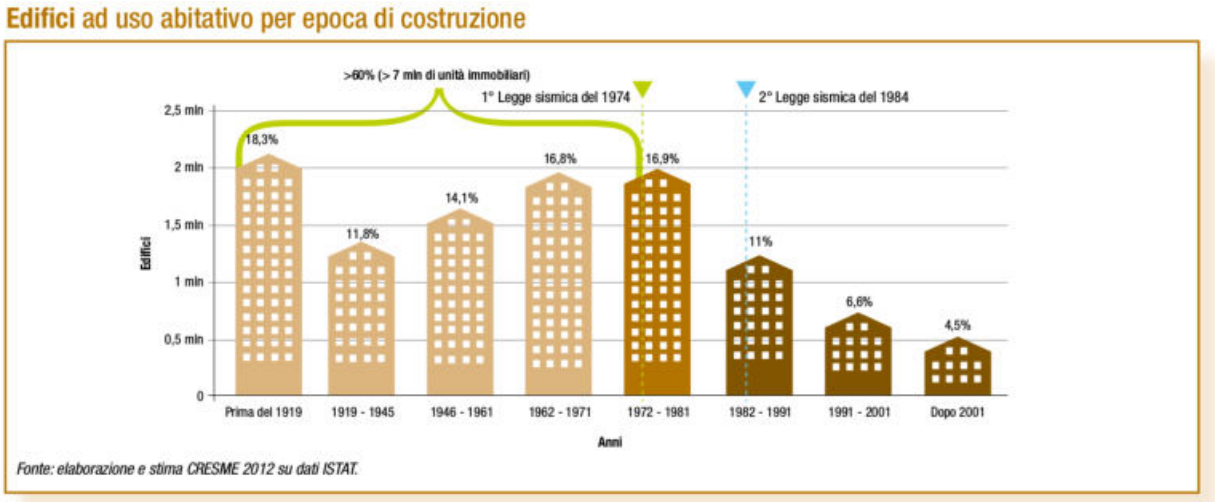


Figura 1 – Abitazioni per anno di costruzione (elaborazione dati ISTAT 2001)



[39] www.tafterjournal.it/2012/08/01/ *Il costruito italiano: tipologie, problematiche, interventi pre e post sisma*, a cura di Monica Pasca.

Edifici in muratura[40]

Una classificazione semplice ma efficace degli edifici in muratura portante è quella proposta da Pagano (1969) e ripresa da Boscolo Bielo (2012):

1. Edifici interamente in muratura con orizzontamenti costituiti da volte: sono tipologie costruttive storiche nelle quali l'organizzazione strutturale (fondazioni, elementi verticali, orizzontamenti) è realizzata con elementi lapidei o in laterizio di diversa forma e diversamente legati; i tetti sono generalmente costituiti con capriate in legno; gli orizzontamenti funzionano principalmente con il principio dell'arco e/o della volta. Le aperture sono generalmente caratterizzate da un elemento superiore di arco di scarico o piattabanda. La struttura costruttiva, insieme ai mutamenti e degradi subiti negli anni, comportano una scarsa resistenza a trazione e un comportamento a elementi separati con possibilità di rotture locali in seguito a eventi sismici.

2. Edifici con ritti in muratura e orizzontamenti costituiti da solai la cui orditura principale è composta da travi in legno o ferro: sono tipologie costruttive comunque storiche, con una distribuzione dei carichi dei solai di tipo monodirezionale, generalmente del tipo travi appoggiate sui muri maestri, a volte con presenza di un rompi tratta trasversale che esercita un carico pressoché concentrato sui muri trasversali. Aspetti peculiari per una valutazione del comportamento di tali strutture sono la differenziazione tra i materiali costituenti elevazione e orizzontamenti, l'ammorsamento delle travi nei muri portanti e la loro capacità di trasferire le forze orizzontali agli elementi in elevazione, la rigidezza dell'orizzontamento, la presenza di eventuali riseghe nei muri portanti che possano diminuirne le spessore resistente sia in elevazione che localmente.

3. Edifici con ritti in muratura e orizzontamenti costituiti da solai ammorsati in un cordolo perimetrale in calcestruzzo armato: costituiscono la tipologia più diffusa per quanto riguarda gli edifici in muratura di recente costruzione, anche in conseguenza del fatto che molte normative tecniche hanno reso obbligatoria la realizzazione di una cordolatura in c.a. a livello dei solai, per lo più realizzati in latero-cemento con soletta in c.a.; l'effetto principale di tali cordolature, se effettuate con continuità sul perimetro di piano, è un effetto di cerchiatura della muratura, oltre a quelli di maggiore collegamento degli orizzontamenti con le pareti verticali, di distribuzione di eventuali carichi localizzati e di diminuzione dell'altezza libera di inflessione del paramento murario. L'effetto dei solai in latero-cemento, sotto alcune condizioni esecutive, nel merito delle quali non si entra in questa sede, è quello di un collegamento rigido che funge da ripartitore delle forze orizzontali dovute al sisma sugli elementi verticali; in assenza di forti asimmetrie, il concetto di solaio rigido ha portato a concentrare l'attenzione sulle forze agenti nel piano della muratura piuttosto che sugli effetti ortogonali alle stesse.

[40] www.tafterjournal.it/2012/08/01/ *Il costruito italiano: tipologie, problematiche, interventi pre e post sisma*, a cura di Monica Pasca.

Edifici in cemento armato con tamponature in muratura [41]

Gli edifici con struttura in cemento armato caratterizzano il patrimonio costruttivo italiano degli ultimi 50 anni e sono diffusi su tutto il territorio nazionale anche nei piccoli centri; seppur non oggetto specifico della presente trattazione, ce ne occuperemo almeno a livello generale perché costituiscono una casistica quasi sempre presente all'interno dei tessuti dei centri storici dell'ambito d'indagine, e pertanto almeno in termini di rapporto con l'edilizia storica tradizionale e in un certo senso anche di contiguità fisica, devono essere menzionati.

A seconda della localizzazione dell'edificio e del periodo di costruzione, questo potrà essere stato costruito in ottemperanza a norme sismiche all'epoca vigenti, che, nel tempo, hanno migliorato il grado di analisi e diminuito la vulnerabilità degli edifici stessi. Come già evidenziato, l'evoluzione della valutazione della pericolosità sismica delle zone del territorio italiano negli anni può comportare, per edifici non recenti, il rischio di essere soggetti ad una azione sismica più alta di quanto atteso in fase di progettazione.

Le carenze che hanno maggiormente influenzato la risposta sismica degli edifici e che possono essere prese a riferimento per l'analisi di altre situazioni, sono individuabili in:

- configurazione della struttura inadeguata all'articolazione dell'edificio;
- disposizione degli elementi non strutturali inadeguata alle caratteristiche della struttura (piano "soffice");
- presenza di telai in una sola direzione;
- presenza di travi "forti" e pilastri "deboli";
- presenza di pilastri tozzi;
- particolari costruttivi inadeguati: staffatura di pilastri e nodi, lunghezza di ancoraggio e sovrapposizione delle armature;
- insufficiente qualità del calcestruzzo, sia in termini di resistenza sia in termini di getto (ad es.: segregazione, giunti, effetto di capillarità);
- elementi non strutturali a rischio di collasso, anche solo locale.

Sembra importante evidenziare che nel condurre un'analisi del comportamento strutturale di un edificio vanno tenuti in conto quegli aspetti che coinvolgono la progettazione e/o l'adeguamento di un edificio in senso multidisciplinare, ma anche, l'analisi di quegli aspetti più propriamente strutturali e costruttivi di dettaglio che, comunque, possono prendere parte nel danneggiamento o collasso di un edificio in caso di sisma. La notevole influenza della regolarità della geometria e della distribuzione delle masse di un edificio, indipendentemente dal materiale utilizzato, sulla risposta sismica delle costruzioni è ormai ampiamente riconosciuta, tant'è vero che le più importanti normative nel mondo considerano esplicitamente gli effetti legati alla regolarità/irregolarità dovuta sia alla configurazione strutturale che alla sfavorevole disposizione di elementi non strutturali. La regolarità (da analizzarsi sia in pianta che in alzato) è legata ad una serie di fattori diversi che possono essere individuati in semplicità, simmetria, compattezza, distribuzione delle resistenze e

[41] www.tafterjournal.it/2012/08/01/ *Il costruito italiano: tipologie, problematiche, interventi pre e post sisma*, a cura di Monica Pasca.

rigidezze, distribuzione degli elementi strutturali e distribuzione degli elementi non strutturali. I casi di piano aperto e presenza di telai in una sola direzione sono tra le possibili cause di irregolarità, insieme a, per esempio, configurazioni in pianta non compatte e non simmetriche e posizioni asimmetriche di vani scala e ascensori. La presenza di telai in una sola direzione è tipica degli edifici progettati per soli carichi verticali (come richiesto nel caso di non presenza di zona sismica) ed è legata alla tessitura mono-direzionale dei solai; nei telai su cui non poggia direttamente il solaio possono essere presenti travi a spessore, ma in alcuni casi le travi trasversali sono assenti. Si configura pertanto una situazione in cui nella direzione parallela alla tessitura dei solai, la resistenza alle azioni sismiche orizzontali è molto ridotta o assente. Un'altra caratteristica atta ad indebolire la resistenza al sisma di un edificio è la presenza di un piano aperto o debole, quale si configura nel caso di piani pilotis di piano terra. Tali condizioni si verificano sia in progettazione che successivamente, per nuove esigenze funzionali e ristrutturazioni successive. In questi casi è molto importante analizzare le modifiche architettoniche che si eseguono non solo in termini strutturali di resistenza ai carichi verticali, ma anche e soprattutto di un doppio effetto, di spostamento delle masse e di indebolimento della resistenza trasversale per assenza, parziale o totale, di tamponature. L'assenza dei pannelli di tamponamento al piano terra è stata causa di molti collassi in occasione di diversi eventi sismici negli ultimi anni.

5.5. Aggregati edilizi: il problema dell'interazione tra edifici con comportamento statico differente[42]

Un problema molto frequente nei centri storici, spesso sottovalutato, è la impossibilità di individuare una unità strutturale ben definita nell'ambito di quello che viene definito l'aggregato edilizio. Quasi il 50% degli edifici italiani sono contigui almeno su un lato; tale percentuale è di gran lunga maggiore nel caso di centri storici, caratterizzati molto spesso da uno sviluppo continuo del fronte edificato lungo la viabilità principale realizzato per lo più con edifici costruiti indipendentemente, anche con quote diverse tra loro. Si va così a costituire "un insieme di parti che sono il risultato di una genesi articolata e non unitaria, dovuta a molteplici fattori (sequenza costruttiva, cambio di materiali, mutate esigenze, avvicendarsi dei proprietari, etc.)" (Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 2009, par. C8A.3).

Contiguità di edifici con caratteristiche geometriche e strutturali differenti (fonte Decanini 2009)

[42] www.tafterjournal.it/2012/08/01/ *Il costruito italiano: tipologie, problematiche, interventi pre e post sisma*, a cura di Monica Pasca.

Le conseguenze più evidenti si riscontrano in un comportamento meccanico complesso e differenziato per parti, spesso non facilmente individuabile; interventi di "adeguamento sismico" su singole unità immobiliari, non sempre coincidenti con le unità strutturali, possono risultare pericolosi per il comportamento dell'aggregato nel suo insieme o di sue singole parti. L'immagine sopra riportata mostra un esempio di interazione tra edifici adiacenti aventi caratteristiche geometriche e strutturali fortemente differenti; i danneggiamenti si sono concentrati in corrispondenza del piano dell'edificio più alto parzialmente confinato dall'edificio più basso.

5.6. Il percorso di conoscenza del manufatto[43]

Una buona base per individuare un corretto processo per la conoscenza della costruzione storica può essere dedotto dalle *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008*).

Tale documento indica un percorso di conoscenza delle problematiche comuni sia al patrimonio storico tutelato che alla totalità del patrimonio edilizio esistente che trae spunto dal riconoscimento in primis delle caratteristiche originarie della fabbrica, poi successivamente delle modifiche intercorse nel tempo e dovute sia a fenomeni di danneggiamento che a trasformazioni volontariamente apportate dall'uomo, dall'invecchiamento dei materiali costitutivi e dagli eventi calamitosi. La conoscenza può essere conseguita con diversi livelli di approfondimento in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, delle ricerche storiche e delle indagini sperimentali.

Si riportano di seguito le attività individuate nel percorso di conoscenza dalle *Linee Guida del Ministero per i Beni e le Attività Culturali per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni:*

1. identificazione della costruzione, sua localizzazione in relazione a particolari aree di rischio e il rapporto della stessa con il contesto urbano circostante; l'analisi consiste in un primo rilievo schematico del manufatto e nell'individuazione di eventuali elementi di pregio che possano condizionare il livello di rischio

2. rilievo geometrico della costruzione nello stato attuale, inteso come completa descrizione stereometrica della fabbrica, compresi gli eventuali fenomeni fessurativi e deformativi

3. individuazione dell'evoluzione della fabbrica, intesa come sequenza delle fasi di trasformazione edilizia, dall'ipotetica configurazione originaria all'attuale

4. individuazione degli elementi costituenti l'organismo resistente, nell'accezione materica e costruttiva, con particolare attenzione rivolta alle tecniche di realizzazione, ai dettagli costruttivi e alle connessioni tra gli elementi

5. identificazione dei materiali, dello stato di degrado e delle proprietà meccaniche

[43] *Linee Guida del Ministero per i Beni e le Attività Culturali per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008), pg. 37*

6. conoscenza del sottosuolo e delle strutture di fondazione, con riferimento anche alle variazioni avvenute nel tempo e ai relativi dissesti.

5.7. Il comportamento sismico delle costruzioni storiche in muratura[44]

Le *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008*), definiscono le strutture storiche in muratura come "un insieme estremamente vario e complesso per tipologie e tecniche costruttive, per cui l'analisi del loro comportamento strutturale e la valutazione della loro sicurezza sono condizionate da notevoli incertezze nella definizione delle proprietà meccaniche dei materiali e delle condizioni di vincolo tra gli elementi".

Queste costruzioni non sono state progettate utilizzando i principi della meccanica dei materiali e delle strutture bensì con un approccio basato sull'intuizione e l'osservazione, utilizzando i principi dell'equilibrio dei corpi rigidi e sperimentando il comportamento delle costruzioni già realizzate; tutto ciò ha progressivamente portato ad affinare criteri esecutivi e di proporzionamento geometrico, configurabili come regole dell'arte. Sebbene tale approccio non sia scientificamente rigoroso e risulti affidabile solo se utilizzato all'interno dei limiti di validità della regola (come è dimostrato dai crolli sperimentati nel passato quando si superavano tali limiti), riconoscere in una costruzione la conformità alle regole dell'arte può costituire un primo elemento di valutazione della sicurezza. Queste ultime mostrano una specificità locale frutto di un progressivo affinamento nell'uso dei materiali disponibili in zona (la varietà delle tipologie murarie, in relazione alle caratteristiche degli elementi costituenti, è emblematica al riguardo). Oltre alla conformità alle regole dell'arte, un ulteriore elemento di valutazione può essere il "collaudo" della storia, di cui l'esistenza stessa della costruzione ci fornisce testimonianza.

È opportuno evidenziare come, oltre a fattori di natura economica, la cultura costruttiva antisismica in un'area geografica sia influenzata dal livello di pericolosità sismica e dalla ricorrenza dei terremoti. In aree ad alta sismicità (caratterizzate dalla possibilità di terremoti violenti e dalla presenza di terremoti significativi con una certa frequenza), l'esperienza ha portato a mettere a punto soluzioni costruttive efficaci per la riduzione della vulnerabilità (contrafforti, catene, ammorsamenti, ecc.), che diventano parte integrante delle regole costruttive, specie nelle regioni con terremoti frequenti. Nelle aree a bassa sismicità (terremoti rari e non distruttivi), invece, tali elementi di presidio antisismico sono stati messi in atto solo nelle riparazioni o nelle ricostruzioni a seguito dei pochi terremoti significativi; il loro uso da parte dei costruttori veniva dimenticato dopo qualche generazione. Risulta pertanto evidente che, per valutare oggi la sicurezza di una costruzione esistente, è necessaria un'adeguata conoscenza del manufatto, ma che non si possa in ogni caso prescindere da una analisi strutturale, finalizzata a tradurre in termini meccanici e quantitativi il comportamento accertato nella costruzione. Per eseguire tale analisi è possibile definire diversi modelli interpretativi, di diverso grado di accuratezza, che possono interessare l'intera costruzione o sue singole parti. In particolare, a partire da un modello ottenibile con un livello minimo di conoscenza, ovvero basato su un numero limitato di informazioni, si possono definire modelli interpretativi via via più raffinati che vengono calibrati e validati attraverso l'approfondimento della conoscenza.

Modelli di valutazione per tipologie[45]

[44] Idem, pg. 57

Le *Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008*), danno indicazioni esemplificative specifiche per l'analisi e la valutazione della risposta sismica per quanto riguarda le più diffuse tipologie di manufatti tutelati, facilmente rapportabile all'edilizia più diffusa ascrivibile per genere. Essi sono:

- Palazzi, ville e altre strutture con pareti di spina ed orizzontamenti intermedi

  Questa tipologia strutturale si riferisce a costruzioni con sviluppo planimetrico anche complesso, costituite da un sistema di pareti portanti perimetrali ed interne, disposte secondo diverse direzioni, e da un sistema di orizzontamenti intermedi, che spesso svolgono anche una funzione di collegamento. Esiste una evidente analogia con quello che viene genericamente identificato con il termine edificio, nel caso dell'edilizia ordinaria non tutelata. La modellazione complessiva dei palazzi e delle ville, quindi, può essere in genere eseguita con gli stessi modelli globali previsti dalle NTC per gli edifici esistenti in muratura; in molti casi, proprio la cura costruttiva, la qualità dei materiali e la regolarità dell'impianto strutturale, aspetti che solitamente caratterizzano queste costruzioni, rendono maggiormente realistica l'adozione di un modello a telaio equivalente.

- Chiese, luoghi di culto e altre strutture con grandi aule, senza orizzontamenti intermedi

- Ponti in muratura, archi trionfali ed altre strutture ad arco

Strategie per la scelta dell'intervento[46]

Gli interventi sulle strutture, volti a ridurre la vulnerabilità sismica, sono da valutarsi nel quadro generale della conservazione della costruzione. La scelta della strategia e della tecnica d'intervento, nonché l'urgenza di attuarlo, dipendono dai risultati della precedente fase di valutazione.

L'obiettivo principale resta sempre la conservazione non solo della materia ma anche del funzionamento strutturale accertato, qualora questo non presenti carenze tali da poter comportare la perdita del bene. In questo senso dovranno essere valutati anche gli aspetti legati agli interventi per l'esecuzione di opere impiantistiche, per ciò che attiene l'impostazione progettuale, privilegiando l'adozione di soluzioni che limitino o escludano l'inserimento di impianti negli elementi strutturali.

Gli interventi devono essere in genere rivolti a singole parti del manufatto, contenendone il più possibile l'estensione ed il numero, e comunque evitando di alterare in modo significativo l'originale distribuzione delle rigidezze negli elementi. L'esecuzione di interventi su porzioni limitate dell'edificio va comunque valutata e giustificata nel quadro di una indispensabile visione d'insieme, portando in conto gli effetti della variazione di rigidezza e resistenza degli elementi. Il progetto degli interventi dovrà garantire la conservazione dell'architettura in tutte le sue declinazioni, in particolare valutando l'eventuale interferenza con gli apparati decorativi.

L'intervento deve essere realizzato solo dopo aver accertato i benefici che possono conseguirsi e l'impatto sulla costruzione storica. In particolare devono, in via generale, essere evitate tutte le opere di demolizione-

[45] Idem, pg. 69
[46] Idem, pg. 99

sostituzione e di demolizione ricostruzione, operando con interventi che si integrino con la struttura esistente senza trasformarla radicalmente. In situazioni di emergenza si può derogare da questa condizione, adottando tuttavia soluzioni provvisionali tali da produrre minime alterazioni permanenti.

La scelta delle tecniche d'intervento sarà valutata caso per caso, dando la preferenza a quelle meno invasive e maggiormente compatibili con i criteri della conservazione, tenendo conto dei requisiti di sicurezza e durabilità. Dovranno essere privilegiati gli interventi in grado di trasformare in modo non permanente l'edificio ed i nuovi materiali, risultanti dall'innovazione tecnologica, dovranno essere valutati alla luce dei criteri di compatibilità e durabilità nel tempo, in relazione alla materia storica.

Gli interventi dovranno, per quanto possibile, rispettare la concezione e le tecniche originarie della struttura, nonché le trasformazioni significative avvenute nel corso della storia del manufatto. Da questo punto di vista gli elementi strutturali danneggiati, quando possibile, devono essere riparati piuttosto che sostituiti e le deformazioni ed alterazioni, costituendo una testimonianza del passato, dovrebbero essere mantenute, eventualmente adottando misure atte a limitarne gli effetti negativi sulle condizioni di sicurezza.

Gli interventi possibili per ciascuna patologia o forma di vulnerabilità sono generalmente più d'uno, con caratteristiche diverse in termini di efficacia, invasività, reversibilità, compatibilità, durabilità e costi.

La scelta della soluzione è compito primario del progetto e deve essere predisposta dopo attento esame della specifica situazione e verifica dell'efficacia della soluzione proposta.

5.8. Prassi di intervento per il consolidamento strutturale

I possibili **interventi strutturali su edifici esistenti** sono classificati secondo le Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni in vigore dal 2008 in:

a) interventi di adeguamento atti a conseguire livelli di sicurezza fissati;

b) interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente;

c) riparazioni o interventi locali che interessino elementi isolati, e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

A questi vanno aggiunti quegli interventi non dichiaratamente strutturali (quali impianti, redistribuzione degli spazi, etc.) che possono comunque provocare variazioni significative del comportamento strutturale in caso di sisma (e non solo) per i quali le NTC, giustamente richiedono adeguate verifiche. In genere tali interventi sono effettuati (e obbligatori) in occasione di ristrutturazioni "significative" delle unità abitative, quali sopraelevazioni, ampliamenti mediante opere strutturalmente connesse alla costruzione esistente, variazioni di destinazioni d'uso che comportino un incremento dei carichi superiore al 10% in fondazione, interventi strutturali che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente.

Senza entrare nel merito tecnico dei singoli interventi, si possono individuare alcuni criteri di carattere generale che debbono essere tenuti a guida, sia negli interventi su edifici esistenti che nelle nuove costruzioni, al fine di ottenere una configurazione resistente al sisma. La loro applicazione deve essere naturalmente commisurata alla sismicità del sito e alle specifiche caratteristiche del progetto.

Innanzitutto, l'edificio deve resistere a sollecitazioni sismiche dirette secondo due direzioni ortogonali in pianta, rappresentazione della generica direzione del terremoto e costituire un meccanismo atto a sopportare efficacemente le torsioni; questo porta come prima conseguenza la ricerca di quella "regolarità" dell'edificio di cui si è trattato precedentemente. La configurazione di un edificio è pertanto molto importante, perché, ad un livello molto concettuale, anche prima che si inizi un'analisi strutturale, il progettista prende delle decisioni che hanno grande rilevanza sulle successive analisi ingegneristiche e sul progetto dei dettagli. Questo non significa che si debbano costruire esclusivamente parallelepipedi regolari, bensì una attenzione ad evitare irregolarità e discontinuità superflue che possano creare punti deboli innescando meccanismi di collasso localizzati, coordinando la progettazione architettonica con il disegno strutturale.

Tale criterio, sicuramente applicabile in sede di nuova realizzazione, può e deve guidare quelle modifiche, in positivo e negativo, che vengono normalmente effettuate su edifici esistenti per intervenute esigenze funzionali e/o di abbellimento (superfetazioni, ampliamenti, abbattimenti di murature, portanti e non, creazione di nuove aperture, etc.). Nel caso di interventi su edifici esistenti è importante tener in considerazione che quando l'organizzazione dell'edificio, sia nel suo complesso sia nei dettagli, è tale che le forze sismiche inducono tensioni non sopportabili dai materiali e dalle connessioni, si ha la rottura; la configurazione strutturale, i particolari costruttivi ed anche l'uso stesso dell'edificio sono fattori intercorrelati ai fini di una adeguata capacità di risposta dell'edificio al sisma.

Da un punto di vista più tecnico, nel caso di edifici in c.a., regole base sono:

- evitare cambiamenti bruschi di rigidezza e resistenza in elevazione e pianta (ad es.: "piano soffice" piano pilotis);
- evitare elementi strutturali corti: colonne e travi tozze;
- i pilastri devono essere più forti delle travi, affinché la rottura nelle travi preceda quella nei pilastri; in questo modo si evitano i collassi di un piano sull'altro;
- effettuare un uso intelligente dell'effetto benefico delle tamponature (evitando per quanto possibile la discontinuità delle resistenze).

Con riferimento all'ultimo punto, la tamponatura, se correttamente valutata e realizzata, può costituire un elemento positivo nei confronti della risposta di un edificio al sisma contribuendo, anche attraverso il suo danneggiamento, a dissipare una parte dell'energia della scossa e a ridurre le sollecitazioni sulla struttura. Viceversa, sono frequenti collassi della tamponatura fuori del suo piano a causa di uno scarso collegamento struttura – elementi complementari.

Nel caso invece di edifici esistenti in muratura, soprattutto storica, e ancor più nel caso del patrimonio monumentale, è necessario:

- riconoscere il linguaggio architettonico e meccanico delle costruzioni murarie;
- evitare incompatibilità meccaniche, fisiche, chimiche;
- mirare ad un intervento minimo, contemperando sicurezza e conservazione;
- valutare l'interazione dell'edificio in esame all'interno dell'aggregato edilizio, se presente.

Prima di qualsiasi intervento, sia in seguito ad un sisma che non, è indispensabile effettuare un rilevamento delle eventuali carenze strutturali; a tal fine possono essere di utile supporto alcuni documenti predisposti a seguito dei più recenti terremoti (Umbria Marche 1997, Molise 2002) (vedi bibliografia) a supporto delle rilevazioni delle caratteristiche degli edifici, anche attraverso abachi, ad es. delle murature, e dei danni post sisma; a questi si aggiunge, per gli edifici in muratura il Manuale predisposto dalla Regione Toscana, il quale fornisce elementi per una classificazione delle murature e delle carenze.
A seconda delle carenze riscontrate e del progetto architettonico-funzionale sarà valutato il livello e la tipologia di interventi strutturali e non atti a migliorare il livello di sicurezza dell'edificio. In tale ottica, interventi di consolidamento possono essere costituiti da irrigidimento dei solai, eliminazione o riduzione delle spinte, soprattutto delle coperture attraverso, ad es. l'utilizzo di catene, riduzione delle carenze dei collegamenti (tiranti metallici, cerchiature, introduzione di elementi armati di rinforzo, cordoli, etc.), ripristino della "regolarità" geometrica e di masse, incremento di resistenza delle pareti murarie (iniezioni, interventi di "scuci e cuci", tiranti, placcaggio con rete elettrosaldata e malta cementizia, etc.), interventi su pilastri e/o colonne, cerchiatura di fori, e molto altro.

Figura 14 – Abruzzo 2009 – Danneggiamento di muratura in presenza di cordoli in c.a. (fonte: Governare il rischio 2012)

Fonte: www.tafterjournal.it/2012/08/01/ *Il costruito italiano: tipologie, problematiche, interventi pre e post sisma*, a cura di Monica Pasca.

Un esempio di intervento di adeguamento sismico che negli anni passati è stato considerato quasi obbligatorio nel caso di lavori su edifici in muratura esistenti è l'introduzione di cordoli in c.a. a coronamento dei piani e di collegamento con i solai. Le recenti esperienze del terremoto dell'Abruzzo 2009 hanno dimostrato come tale intervento debba essere progettato con accortezza e la sua validità dipenda fortemente dalle condizioni e caratteristiche meccaniche della muratura sulla quale si va ad intervenire. La Figura 14 mostra un esempio di crollo della muratura di facciata in corrispondenza del cordolo del tetto e del cordolo di interpiano, causato da una eccessiva rigidezza del cordolo rispetto alla muratura. Di estremo interesse sono le analisi effettuate da Sorrentino et al. (2012) su diverse tipologie di interventi storici effettuati su edifici in muratura in Abruzzo che hanno evidenziato gli effetti di alcuni di essi, ad es. incatenamenti metallici e lignei a seconda delle modalità di realizzazione; alcuni interventi premoderni, quali il radicamento ligneo o l'inserimento di catene lignee nel volume murario, sono stati causa loro stessi di meccanismi di collasso avendo indebolito la struttura muraria stessa.

Fonti bibliografiche e riferimenti

D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"

Linee Guida del Ministero per i Beni e le Attività Culturali per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008); http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sitoMiBAC/Contenuti/Avvisi/visualizza_asset.html_1141304737.html

www.regione.piemonte.it/oopp/rischio_sismico/procedEdil.html, Procedure in ambito edilizio

www.tafterjournal.it/2012/08/01/ Il costruito italiano: tipologie, problematiche, interventi pre e post sisma, a cura di Monica Pasca.

Boscolo Bielo M. (2012), *Interventi su edifici esistenti*, Edizioni di Legislazione Tecnica

Governare il Rischio (2012), Accordo istituzionale tra Comuni dell'area omogenea n. 9 e Sapienza Università di Roma per i piani di ricostruzione dell'area omogenea della neve, Roma maggio 2012, http://www.ricostruzioneareaomogeneaneve.it

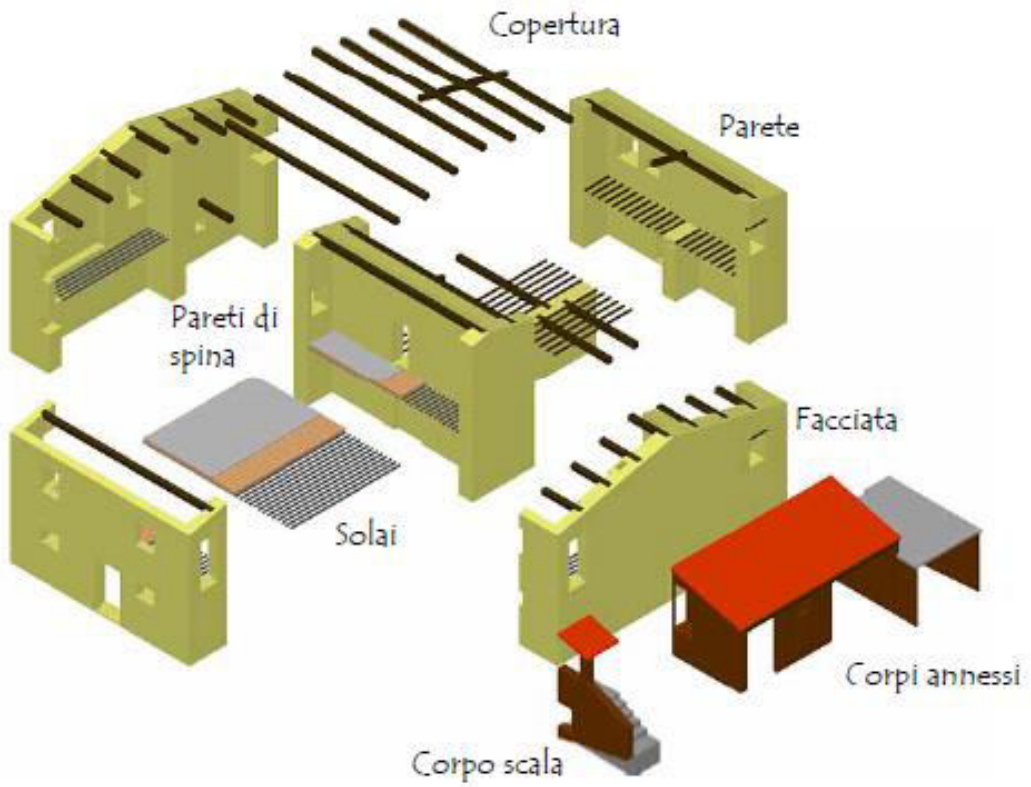
Decanini, L.D., Liberatore, L., Mollaioli, F. (2010), "Damage suffered by RC buildings during the 2009 L'Aquila earthquake, a general overview and a case study", 14th European Conference on Earthquake Engineering, Paper 443.

5.9. Adeguamento strutturale: classificazione degli interventi secondo le NTC2008

- **INTERVENTO DI ADEGUAMENTO** atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme
- **INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO** atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle presenti norme
- **RIPARAZIONI O INTERVENTI LOCALI** che interessino elementi isolati, e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti

Tra gli interventi sopra citati quelli di adeguamento e miglioramento devono essere sottoposti a collaudo statico

GLI ELEMENTI DELLA COSTRUZIONE



INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

La normativa prevede che sia obbligatorio procedere alla valutazione della sicurezza e, qualora necessario, all'adeguamento della costruzione, ogni qual volta si proceda a:

a) sopraelevazioni o ampliamenti della costruzione;

b) variazioni di classe e o di destinazione d'uso che comportino un aumento dei carichi globali in fondazione superiori al 10%;

c) si effettuino interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente.

In ogni caso, il progetto dovrà essere riferito all'intera costruzione e dovrà riportare le verifiche dell'intera struttura post-intervento. Una variazione dell'altezza dell'edificio, per la realizzazione di cordoli sommitali, sempre che resti immutato il numero dei piani, non è considerata sopraelevazione o ampliamento, ai sensi del

punto a). In tal caso non è necessario procedere all'adeguamento, salvo che non ricorrano le condizioni di cui ai precedenti punti b) o c).

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

Rientrano negli interventi di miglioramento tutti gli interventi che siano comunque finalizzati ad accrescere la capacità di resistenza delle strutture esistenti alle azioni considerate.

È possibile eseguire interventi di miglioramento nei casi in cui non ricorrano le condizioni specificate al paragrafo 8.4.1.della norma. Il progetto e la valutazione della sicurezza dovranno essere estesi a tutte le parti della struttura potenzialmente interessate da modifiche di comportamento, nonché alla struttura nel suo insieme.

La normativa dice che *"La valutazione della sicurezza per un intervento di miglioramento è obbligatoria, come specificato nel § 8.3 delle NTC, ed è finalizzata a determinare l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, cui la struttura può resistere con il grado di sicurezza richiesto.*

Nel caso di intervento di miglioramento sismico, la valutazione della sicurezza riguarderà, necessariamente, la struttura nel suo insieme, oltre che i possibili meccanismi locali. In generale ricadono in questa categoria tutti gli interventi che, non rientrando nella categoria dell'adeguamento, fanno variare significativamente la rigidezza, la resistenza e/o la duttilità dei singoli elementi o parti strutturali e/o introducono nuovi elementi strutturali, così che il comportamento strutturale locale o globale, particolarmente rispetto alle azioni sismiche, ne sia significativamente modificato." Ovviamente la variazione dovrà avvenire in senso migliorativo, ad esempio impegnando maggiormente gli elementi più resistenti, riducendo le irregolarità in pianta e in elevazione, trasformando i meccanismi di collasso da fragili a duttili.

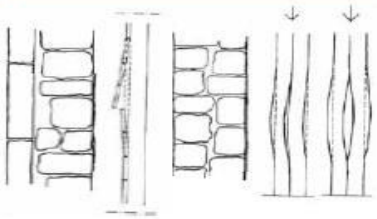
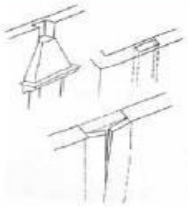
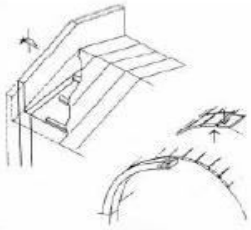
Per intervento di miglioramento si deve dunque intendere l'esecuzione di una o più opere riguardanti i singoli elementi strutturali dell'edificio con lo scopo di conseguire un maggior grado di sicurezza senza modificare in maniera sostanziale il comportamento globale. In sostanza è indispensabile procedere ad un'analisi della tipologia costruttiva, mettendo in luce **l'identità strutturale** dell'edificio, per poi tracciare quella che è stata la sua evoluzione nel tempo e quindi procedere ad una analisi dei danni, dei dissesti nonché delle trasformazioni intervenuti nell'arco di vita del fabbricato per comprenderne il comportamento passato e per prevederne il comportamento futuro, principalmente in occasione di un evento sismico. L'intervento di miglioramento strutturale deve andare ad agire sui **punti vulnerabili** individuati dall'analisi strutturale.

L'elenco delle vulnerabilità specifiche da ricercare e considerare nell'analisi dello stato di salute di un edificio storico sono:

- MODALITÀ COSTRUTTIVE INIZIALI
- PROCESSI TRASFORMAZIONE EDILIZIA
- CARENZA CONNESSIONI STRUTTURALI E RUOLO DEGLI ELEMENTI DI PRESIDIO ESISTENTI
- DEGRADO STRUTTURALE E DEBITO MANUTENTIVO
- DISSESTI PREGRESSI NON SUFFICIENTEMENTE RIPARATI
- INTERVENTI STRUTTURALI RECENTI

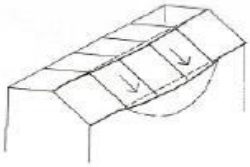
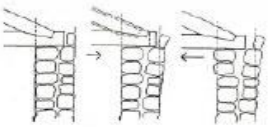
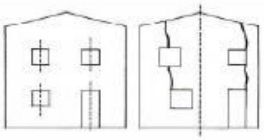
1.

ABACO DELLE VULNERABILITÀ SPECIFICHE	MODALITÀ COSTRUTTIVE INIZIALI	
Muratura con nucleo scarsamente ammorsato	Elementi che riducono la sezione muraria	Elementi strutturali con sezione inadeguata

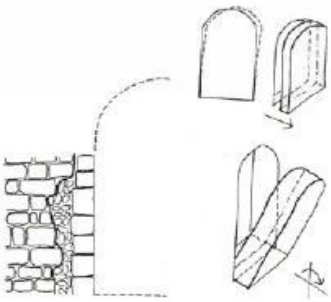
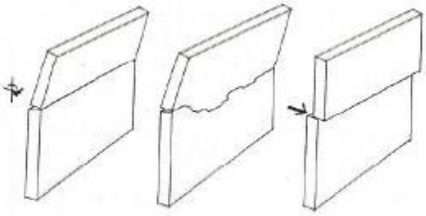
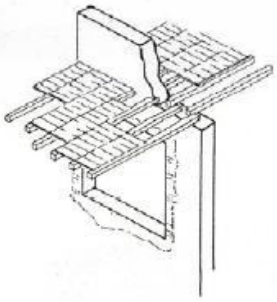
2.

ABACO DELLE VULNERABILITÀ SPECIFICHE	MODALITÀ COSTRUTTIVE INIZIALI	
Copertura spingente	Copertura capriate lignee appoggiate su un solo paramento murario	Particolare distribuzione dei fori nel pannello murario

3.

ABACO DELLE VULNERABILITÀ SPECIFICHE	MODALITÀ COSTRUTTIVE INIZIALI	
Chiusura e apertura di fori nella muratura	Sopraelevazione della muratura	Sottrazione di elementi e/o parti murarie

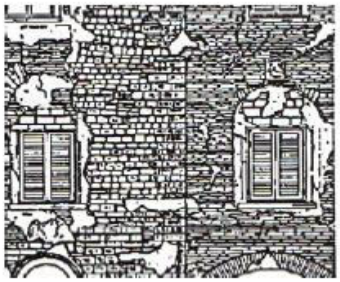
4.

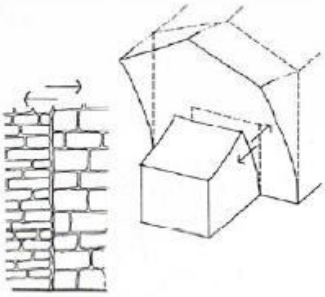
ABACO DELLE VULNERABILITÀ SPECIFICHE | PROCESSI DI TRASFORMAZIONE EDILIZIA

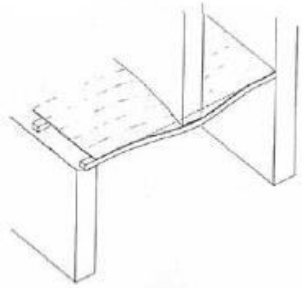
Eterogeneità dei materiali e diverse modalità costruttive

Ampliamento della muratura senza ripresa muraria

Soluzioni strutturali inadeguate o rischiose







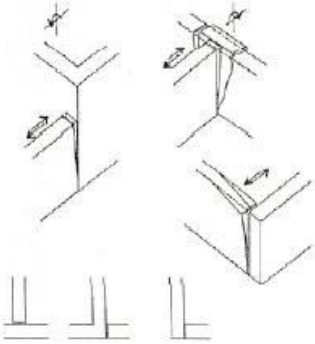
5.

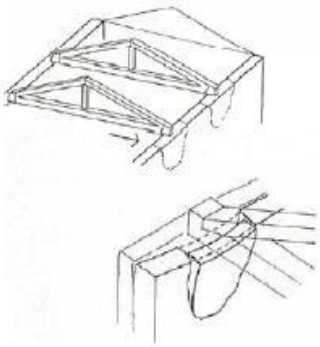
ABACO DELLE VULNERABILITÀ SPECIFICHE | CARENZA CONNESSIONI STRUTTURALI

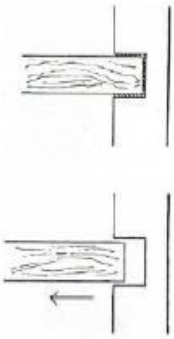
Connessione muro - muro

Connessione muro - copertura

Connessione muro - solaio







6.

ABACO DELLE VULNERABILITÀ SPECIFICHE | DEGRADO STRUTTURALE E DEBITO MANUTENTIVO

Degrado della muratura

1) Perdita legante tra i giunti
2) Decoesione muraria
3) Presenza di acqua

Degrado degli elementi lignei

1) Immarcimento delle teste
2) Inflessione degli elementi

Mancata manutenzione

1) Stato del paramento a vista
2) Stato del manto di copertura
3) Gronde non sufficienti
4) Efficienza degli intonaci

ABACO DELLE VULNERABILITÀ SPECIFICHE | DISSESTI PREGRESSI NON RIPARATI

Sismici

Statici

1) Lesionamento
2) Deformazioni e fuori piombo

ABACO DELLE VULNERABILITÀ SPECIFICHE | INTERVENTI STRUTTURALI RECENTI

Eseguiti con tecniche moderne

1) Cordoli in C.A. con sezione inadeguata e/o con distacchi dalla muratura
2) Iniezioni non distribuite e disomogenee
3) Intonaco armato non adeguatamente connesso alla muratura

Fonte 1-6: *Il miglioramento sismico degli edifici in muratura,* Elena Seri, Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture

RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

Gli interventi sugli elementi strutturali, condotti per conseguire un rafforzamento locale e non una semplice riparazione, saranno finalizzati ad eliminare le principali carenze strutturali dell'edificio, che danno luogo ai danni e ai meccanismi di collasso che più frequentemente si manifestano per effetto dei terremoti e dunque a conseguire un maggiore livello di sicurezza della costruzione, nel rispetto di quanto specificato nel citato articolo 8.4.3 delle norme tecniche. Pertanto non è richiesta l'analisi sismica dell'intera costruzione ma solo la valutazione dell'incremento di sicurezza, in termini di resistenza e/o di duttilità, della parte strutturale su cui si interviene. Il testo recita:

In generale, gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura e interesseranno porzioni limitate della costruzione. Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati e documentare che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non siano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Rientrano in questa tipologia tutti gli interventi di riparazione, rafforzamento o sostituzione di singoli elementi strutturali (travi, architravi, porzioni di solaio, pilastri, pannelli murari) o parti di essi, non adeguati alla funzione strutturale che debbono svolgere, a condizione che l'intervento non cambi significativamente il

comportamento globale della struttura, soprattutto ai fini della resistenza alle azioni sismiche, a causa di una variazione non trascurabile di rigidezza o di peso. Può rientrare in questa categoria anche la sostituzione di coperture e solai, solo a condizione che ciò non comporti una variazione significativa di rigidezza nel proprio piano, importante ai fini della ridistribuzione di forze orizzontali, né un aumento dei carichi verticali statici. Interventi di ripristino o rinforzo delle connessioni tra elementi strutturali diversi (ad esempio tra pareti murarie, tra pareti e travi o solai, anche attraverso l'introduzione di catene/tiranti) ricadono in questa categoria, in quanto comunque migliorano anche il comportamento globale della struttura, particolarmente rispetto alle azioni sismiche.

5.10. Criteri per gli interventi di consolidamento di edifici in muratura

1. Interventi volti a ridurre le carenze dei collegamenti
2. Interventi volti a ridurre le spinte di archi e volte ed al loro consolidamento
3. Interventi volti a ridurre l'eccessiva deformabilità dei solai ed al loro consolidamento
4. Interventi in copertura
5. Interventi volti ad incrementare la resistenza nei maschi murari
6. Interventi su Pilastri e colonne
7. Interventi volti a rafforzare le pareti intorno alle aperture
8. Interventi ai corpi scala
9. Interventi volti ad assicurare i collegamenti degli elementi non strutturali
10. Interventi in fondazione
11. Interventi che modificano la distribuzione degli elementi verticali resistenti
12. Realizzazione dei giunti sismici

Nella valutazione di questa casistica di interventi sul costruito bisogna ulteriormente tenere in considerazione che l'intervento non può essere finalizzato solo al raggiungimento di un appropriato livello di sicurezza, ma deve anche garantire: durabilità, compatibilità, integrazione e non trasformazione della struttura, rispetto di concezione e tecniche originarie della struttura, limitata invasività, quando possibile reversibilità, in generale minimizzazione dell'intervento.

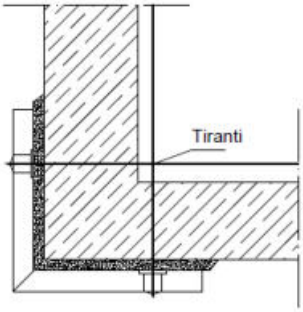
Il problema della scelta dell'intervento, ovvero della compatibilità, della durabilità e dell'efficacia anche in termini di costi e benefici, è piuttosto importante in quanto esistono molti fattori da valutare nell'individuazione dell'intervento che meglio di ogni altro consenta di migliorare e adeguare la sicurezza del costruito senza alterarne il "valore".

Con un adeguato livello di conoscenza della geometria e della tecnica realizzativa dei vari elementi architettonici componenti il sistema, nonché delle loro connessioni, è possibile valutare la risposta strutturale ad un evento sismico o in generale ad una situazione critica da parte di un edificio e dunque rendere più efficaci gli interventi e ridurre i margini di errore.

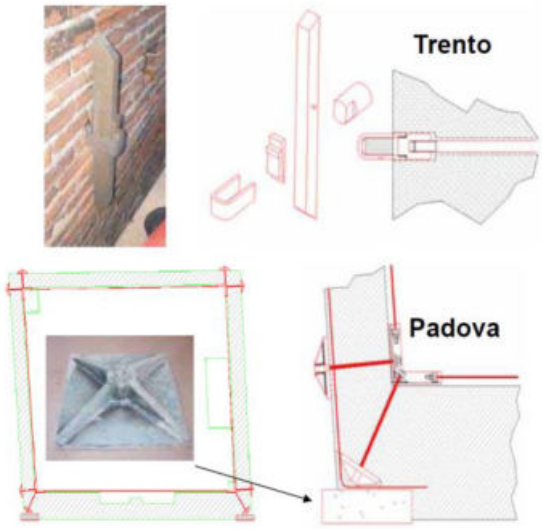
1. INTERVENTI VOLTI A RIDURRE LE CARENZE DEI COLLEGAMENTI

1.a Tiranti

Vanno disposti nelle due direzioni principali del fabbricato, a livello dei solai e in corrispondenza delle pareti portanti, ancorati alle murature mediante dei capochiave (a paletto preferibili o a piastra) e possibilmente vanno messi in opera in condizione di pretensione. Questo tipo di intervento favorisce il comportamento d'assieme del fabbricato. Il posizionamento dei capochiave deve preventivamente prevedere un consolidamento locale della muratura nella zona di ancoraggio.

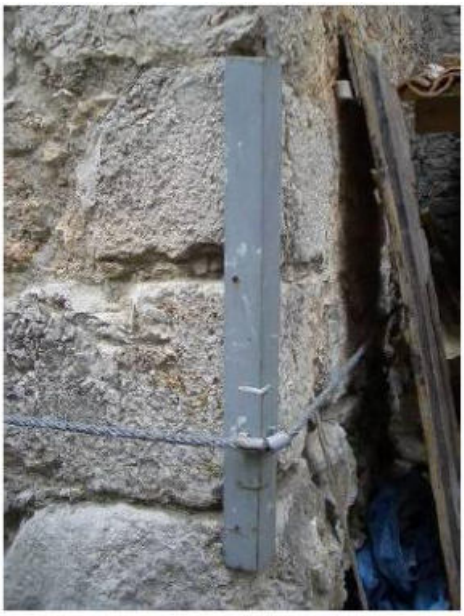


Questo tipo di intervento risulta particolarmente efficace nel caso di corpi di fabbrica compatti, con solo muri perimetrali, come campanili e torri; nel caso di corpi di fabbrica più articolati ed estesi, con pareti trasversali intermedie (es. case in linea) devono essere predisposte delle connessioni che colleghino anche gli innesti murari intermedi.



1.b Cerchiature esterne

Possono essere realizzate con elementi metallici o materiali compositi come la fibra di carbonio o il tessuto d'acciaio. E' necessario evitare l'insorgenza di tensioni troppo elevate e concentrate in corrispondenza degli spigoli delle murature, inserendo ad esempio delle piastre di ripartizione negli spigoli.



Esempi di cerchiatura esterna per tirantatura a cavo

Esempio di cerchiatura esterna con fibra di carbonio

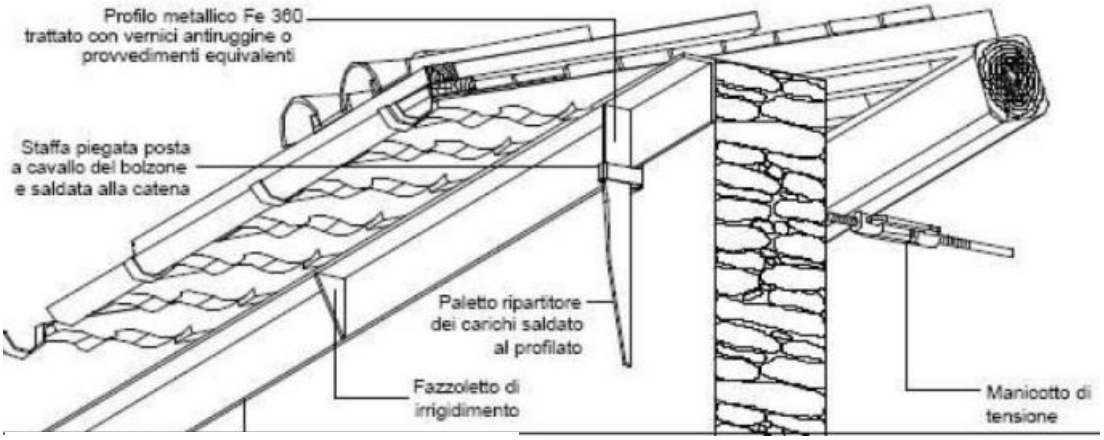
1.c Cordoli in sommità

Questo tipo di intervento può costituire una soluzione efficace per collegare le pareti in una zona dove la muratura risulta meno coesa a causa del limitato livello di compressione, nonché per migliorare l'interazione con la copertura. Possono essere realizzati:

- in cemento armato, solo se di altezza limitata, per evitare eccessivi appesantimenti e irrigidimenti;
- in muratura armata, solo se la sezione muraria è di buona qualità
- in acciaio, soluzione particolarmente leggera e poco invasiva; si prestano particolarmente bene al collegamento degli elementi lignei della copertura.

Esempio di cordolo in cemento armato

Esempio di cordolo in muratura armata

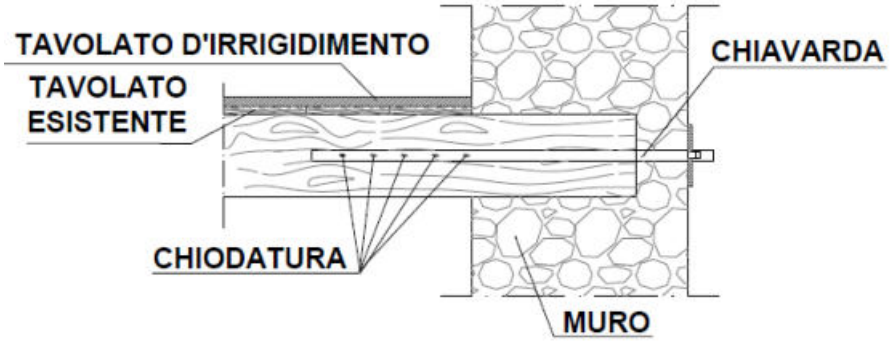


Esempio di cordolo in acciaio

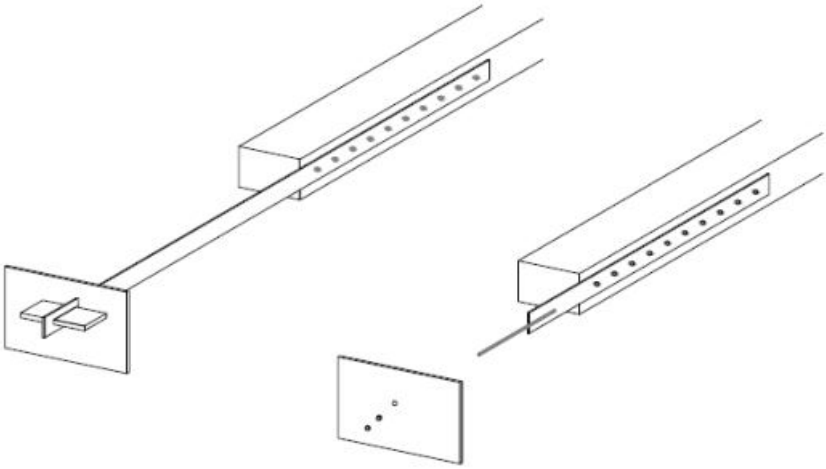
1.d Connessione dei solai di piano e delle coperture alle murature

I solai vengono ancorati alle pareti per evitare lo sfilamento delle travi e per svolgere un'azione di distribuzione delle forze orizzontali e di contenimento delle pareti. I collegamenti possono essere effettuati in posizioni puntuali per mezzo di ammorsamenti in acciaio di collegamento tra lo spessore murario e parte della struttura portante di solaio, oppure con cordoli metallici perimetrali conformati ad L.

Vanno invece evitate le cordolature ai livelli intermedi eseguiti nello spessore delle pareti (specie se di murature in pietrame), per gli effetti negativi che lo scasso di alloggiamento produrrebbe nella distribuzione delle sollecitazioni sui paramenti murari.



Esempio di collegamento trave di solaio - muro realizzato contemporaneamente all'irrigidimento del solaio ligneo



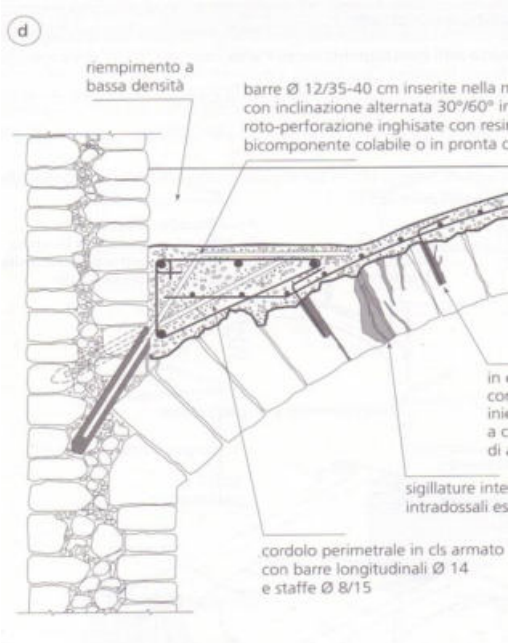
Particolare di lama d'ancoraggio di una trave in legno con la muratura

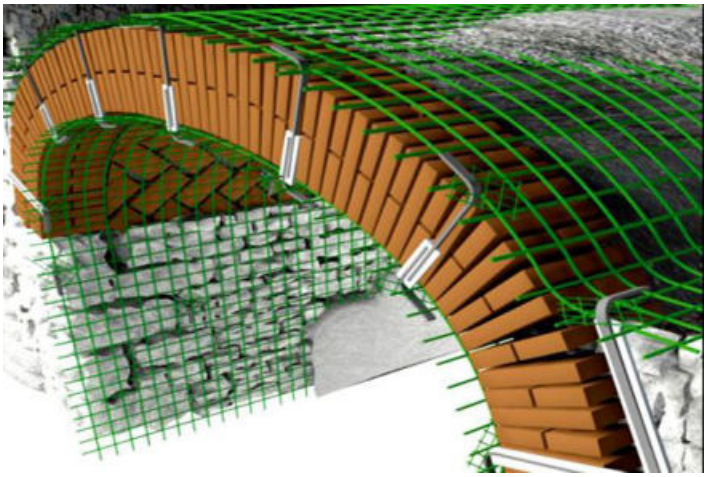
2. INTERVENTI VOLTI A RIDURRE LE SPINTE DI ARCHI E VOLTE ED AL LORO CONSOLIDAMENTO

Per quanto riguarda il consolidamento degli orizzontamenti a volta, gli interventi sono mirati alla riparazione dei danni ed alla ricostruzione dell'integrità fisica dell'elemento stesso. Sostanzialmente le categorie di intervento sono riconducibili a quelle delle pareti murarie e prevedono l'inserimento di **catene** per l'eliminazione o la riduzione delle spinte, alla **sutura** di eventuali **lesioni e sconnessioni** con tecnica di **cuci e scuci** o tramite **iniezioni**, con il rafforzamento in estradosso per mezzo di **strisce fibrorinforzate** in corrispondenza delle geometria di volta o con placcaggio strutturale leggero o **con solettina armata** e collegati alle pareti perimetrali nello spessore del rinfianco (intervento da valutare per l'aumento eccessivo dei carichi).

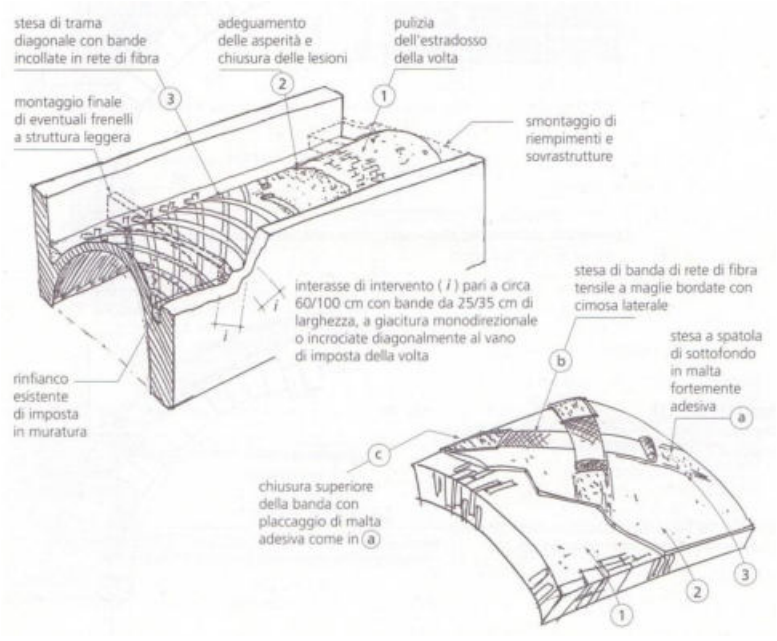
Iniezioni

Controvolte in calcestruzzo





Placcaggi con fasce in materiali compositi



Fonte: *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolin

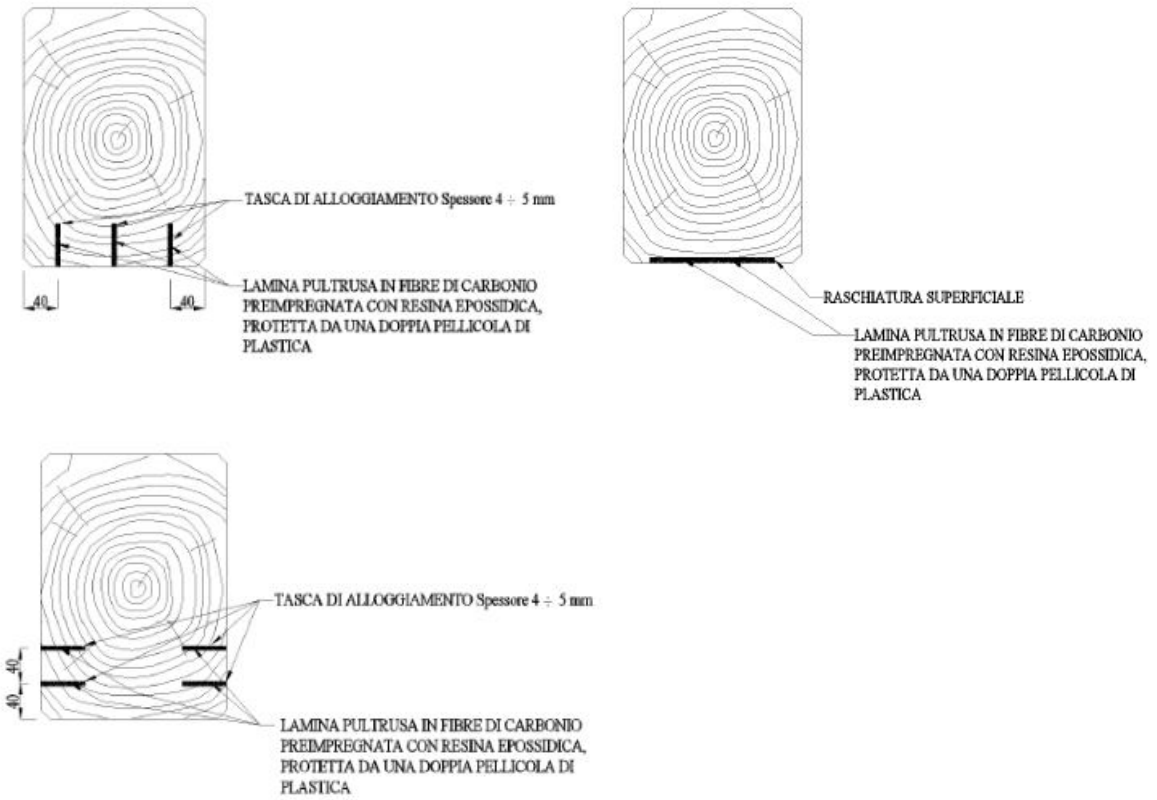
3. INTERVENTI VOLTI A RIDURRE L'ECCESSIVA DEFORMABILITA' DEI SOLAI ED AL LORO CONSOLIDAMENTO

3.a Solai lignei

Il ruolo dei solai è quello prima di tutto di essere un piano di calpestio all'interno dello sviluppo verticale della costruzione, essi trasferiscono e ripartiscono le azioni orizzontali e costituiscono un vincolo per le pareti. La trasformazioni di solai flessibili in solai rigidi comporta una diversa distribuzione delle azioni agenti sulle pareti. Questa azione può rivelarsi favorevole o meno a seconda della geometria della struttura.

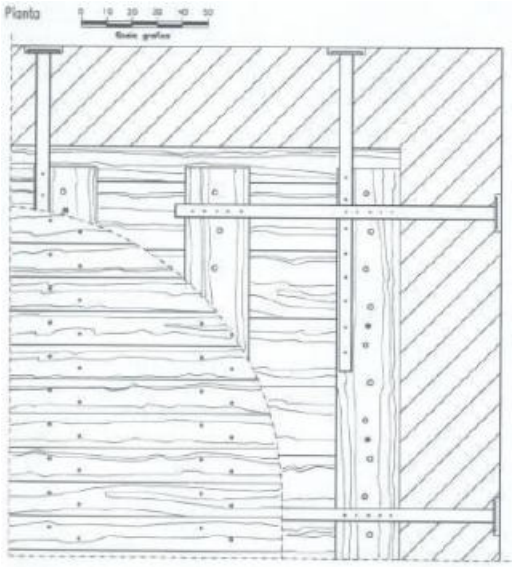
Gli interventi di irrigidimento volti a ridurre la deformabilità dei solai lignei possono essere realizzati all'intradosso o all'estradosso degli stessi. Gli interventi all'intradosso operano generalmente sulla struttura portante del solaio, sulle travi di sostegno, quelli all'estradosso lavorano maggiormente sul piano di tavolato.

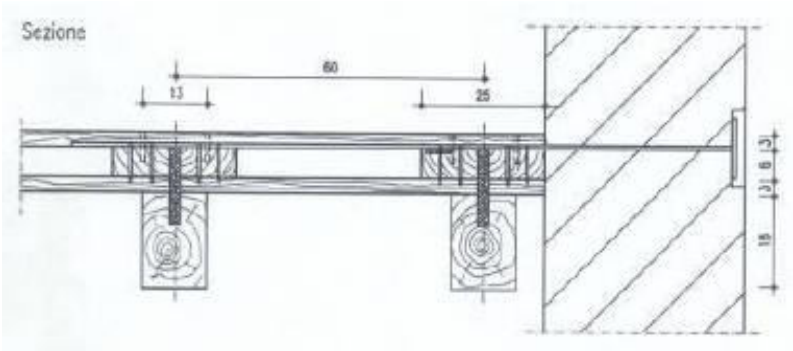
Nelle operazioni in **intradosso** il rinforzo avveniva un tempo, in ambito storico lo si rileva spesso, per mezzo dell'inserimento di elementi a puntoni inclinati e con cavalletti sempre lignei, oggi può avvenire direttamente intervenendo sugli elementi strutturali esistenti con l'inserimento nel corpo ligneo di barre metalliche sigillate con malte a base di resina; l'utilizzo di iniezioni di resine sono utilizzate in generale per migliorare la resistenza degli elementi lignei deteriorati o per ricostruirne intere parti. Qualora invece il rinforzo venga affidato ad elementi strutturali aggiunti con la funzione di assorbire le sollecitazioni e ridurre l'inflessione degli elementi esistenti, questi nuovi elementi possono essere disposti in affiancamento o in rinforzo di quelli esistenti. Se disposti invece in senso trasversale rispetto agli esistenti ne riducono la luce libera ma ne alterano la distribuzione dei carichi sui muri perimetrali, in questo caso si parla di travi rompitratta.



Nelle operazioni in **estradosso** gli irrigidimenti possono avvenire per mezzo di tavolati, applicazioni di bandelle, solette in calcestruzzo semi-collaboranti.

I nuovi tavolati di irrigidimento potranno essere di specie legnose similari all'esistente sovrapposti in senso trasversale all'esistente, con uno spessore di 3-4 cm, oppure in pannelli di dimensioni maggiori e spessori di 6-7 cm. In entrambi i casi dovranno essere collegati al tavolato esistente per mezzo di viti autoperforanti specifiche e collanti. Si dovranno realizzare sistemi di incastro con le murature esistenti.





L'applicazione di bandelle metalliche è un sistema intermedio tra l'applicazione di un nuovo tavolato e la realizzazione di una soletta collaborante, anch'esse dovranno ancorarsi perimetralmente alle murature.

3.b Soletta in calcestruzzo

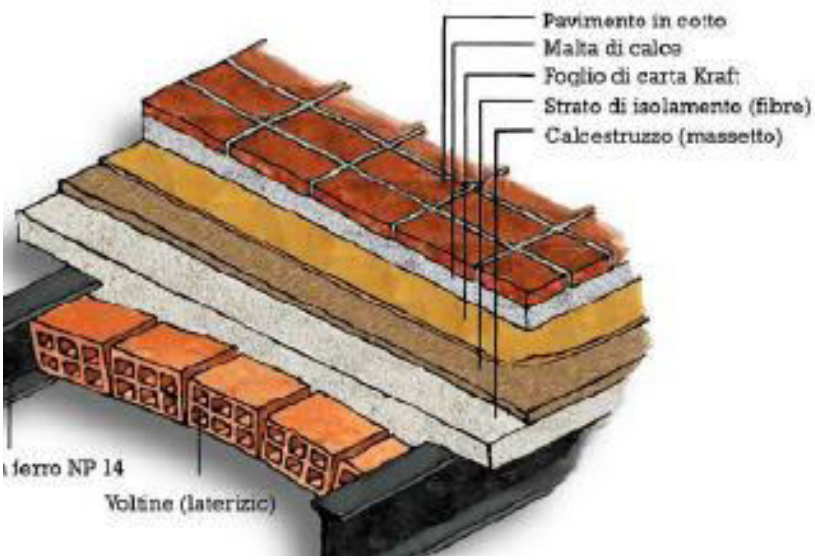
Il sistema maggiormente invasivo e non reversibile è sicuramente la realizzazione di una calotta in calcestruzzo armato, una nuova solettina, sul piano di tavolato ligneo; questo tipo di intervento deve prevedere la realizzazione di una prima fascia perimetrale maggiormente armata (cordolo) avente uno spessore di circa 5-6 cm, collegata alla muratura e alle travi portanti di solaio con barre d'ancoraggio sagomate. Al di sopra del tavolato verrà posizionata una griglia elettrosaldata collegata alla struttura in legno per mezzo di connettori, il

getto di calcestruzzo renderà poi solidali la struttura in legno e i rinforzi in acciaio predisposti. *(Fonte: Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. *Paolin, pg 650 fig 27/B)*

Ulteriore operazione da non tralasciare è la cura e la conservazione adeguata del manufatto ligneo in se stesso attraverso operazioni di pulitura e trattamento con funghicidi o tarlicidi e successivo trattamento con oli o impregnanti protettivi.

3.c Solai metallici (putrelle e voltini in laterizio)

In presenza di solai a putrelle e voltine o tavelloni, tipici del periodo di fine Ottocento, primi del Novecento, il consolidamento può avvenire mediante solettina armata resa solidale ai profilati metallici esistenti e collegata alle murature perimetrali



4. INTERVENTI IN COPERTURA

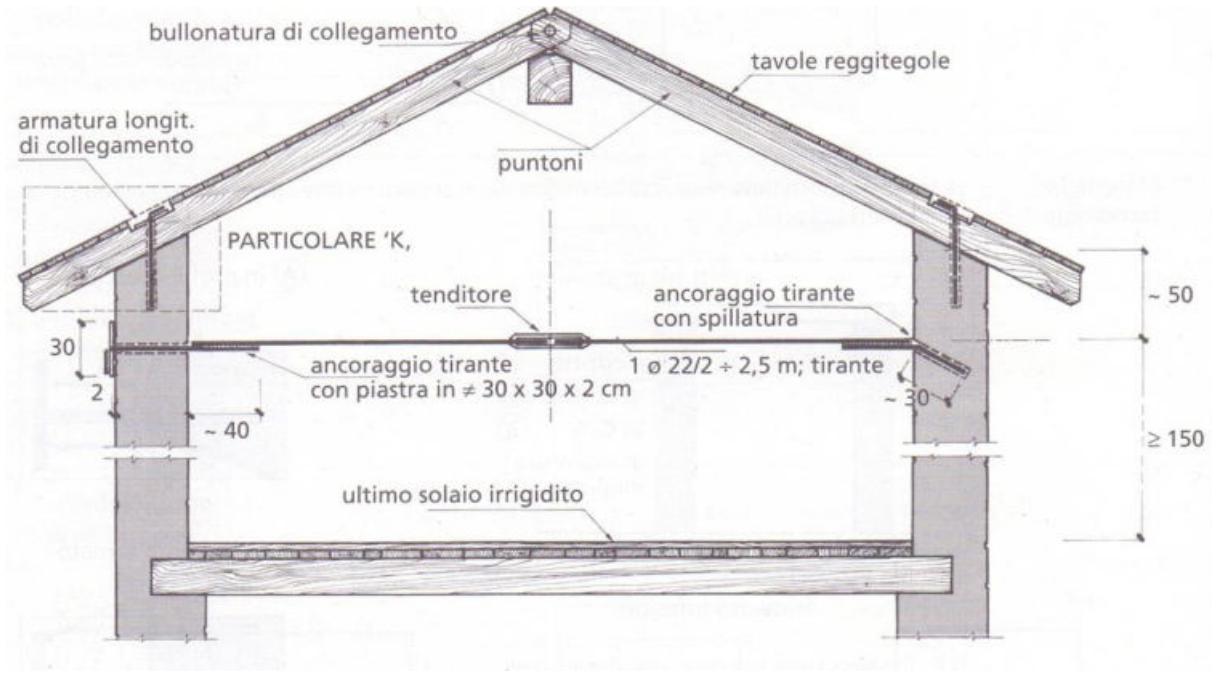
4.a Collegamenti

I collegamenti tra gli elementi costituenti la copertura risulta particolarmente importante in quanto conformati in geometrie spesso complesse e non sempre omogenei a livello di materiali.

Nelle coperture lignee, le più frequenti nell'edilizia storica, particolarmente importanti risultano i collegamenti tra i componenti e i sistemi di fissaggio; realizzati in origine o aggiunti in fasi successive, spesso vanno oggi rivisti ed integrati al fine di assicurare una maggiore resistenza al sisma. Chiodi, viti, tiranti e piastre variamente conformate sono gli elementi utilizzati per i collegamenti tra le varie orditure lignee, sostanzialmente atti a rendere i contatti tra gli elementi costituenti il più possibile simili ai modelli di resistenza calcolati (incastri, cerniere, ecc.).

Il punto di contatto tra orditura lignea e muratura è un punto critico, spesso danneggiato o con prestazioni carenti nell'edilizia storica. Essendo la copertura a falde inclinate, conformate dalla semplice capanna a geometrie più complesse, un elemento spingente, l'appoggio sulla muratura verticale viene spesso a danneggiarsi nel tempo provocando lesioni nei paramenti murari e fenomeni di fuori piombo. E' dunque opportuno ristabilire una distribuzione dei carichi e delle sollecitazioni conforme alla regola.

Nel caso del completo rifacimento della copertura l'intervento si presenta forse più semplice e più libero a livello di scelta tecnologica, ma anche come semplice intervento di consolidamento e/o parziale rifacimento esistono buone possibilità. Una bullonatura di collegamento dei puntoni in posizione di colmo è un inizio di irrigidimento del sistema, che deve poi completarsi all'appoggio delle travi intervenendo ad esempio con tirantature trasversali delle murature in posizione molto vicina all'appoggio della copertura.

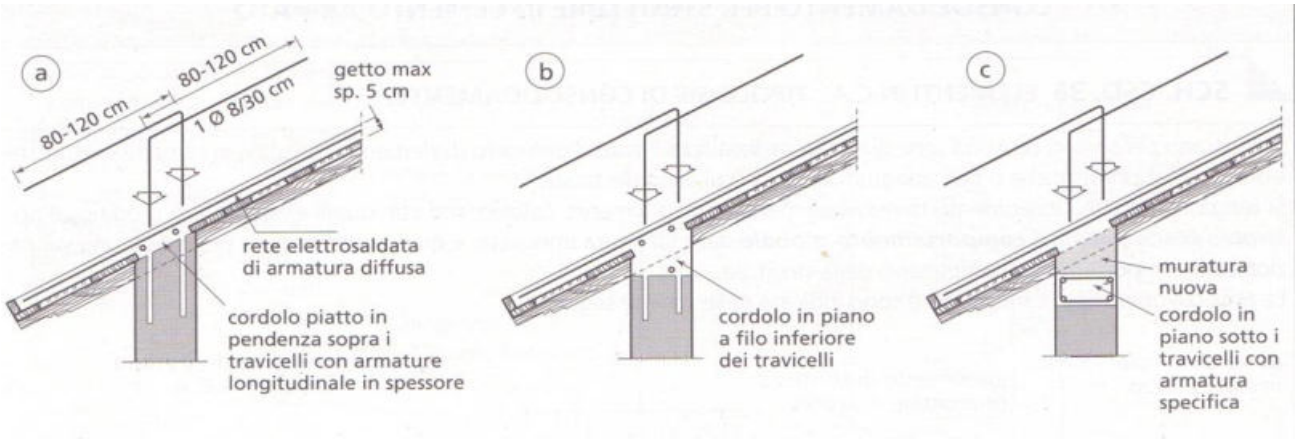


Fonte: *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolini, pg 660

Concettualmente bisogna procedere all'irrigidimento della parte sommitale della muratura e al contenimento della spinta verso l'esterno indotta dai puntoni e dalle falde inclinate della copertura.

Le metodologie di intervento sul sistema di appoggio tra tetto e muratura possono essere la realizzazione di cordoli-tirante in legno o in metallo opportunamente connessi sia alle murature che alle orditure in legno del tetto, in modo da formare al tempo stesso un bordo superiore delle murature resistente a trazione, un elemento di ripartizione dei carichi agli appoggi delle orditure del tetto e un vincolo assimilabile ad un a cerniera tra muratura e orditura di tetto.

Oppure ancora la vera e propria interposizione di un nuovo elemento sommitale realizzato in calcestruzzo armato continuo su tutto il perimetro e costituente l'appoggio uniforme della copertura; in questo caso l'aumento dei carichi è da tenere in considerazione in fase di progetto.



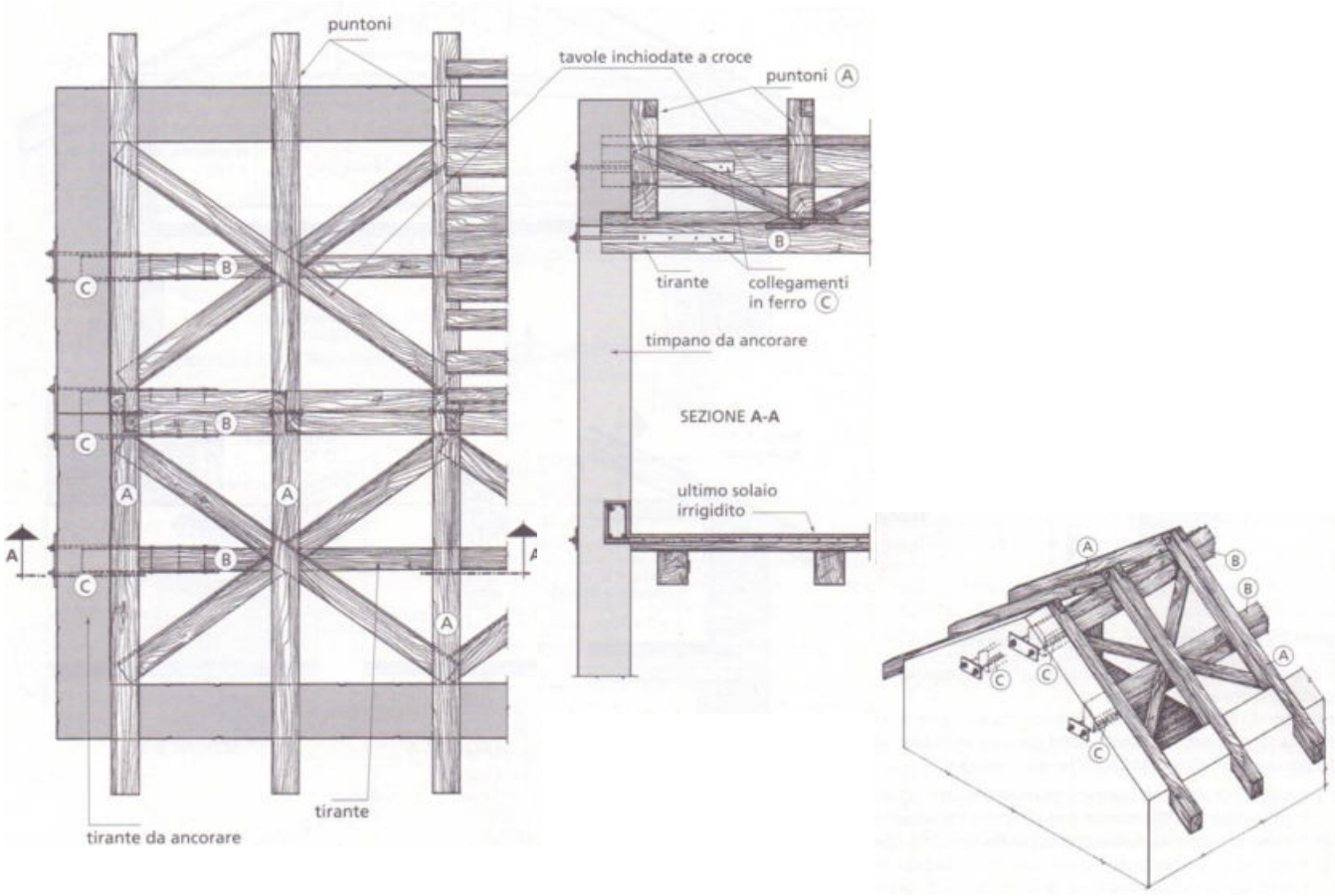
Fonte: *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolini, pg 665

La tipologia della capriata, variamente composta a seconda della geometria, della dimensione e della tradizione costruttiva locale, si basa su un sistema di elementi tesi e compressi che globalmente lavorano in equilibrio e che rimangono in un reciproco movimento di rotazione tra di loro. Tali dinamiche di comportamento non devono essere variate in fase di consolidamento e di intervento, ma si deve procedere con interventi volti unicamente a consolidare o sostituire gli elementi ammalorati e a incrementare i collegamenti carenti con elementi di rinforzo.

Sostituzione di parte lignea ammalorata con nuova "protesi", collegamento alla porzione originaria per mezzo di lamine di legno a tassello

4.c Irrigidire le falde

L'irrigidimento delle falde con sistemi di controvento serve a mantenere intatta la geometria della copertura e a ridurre le spinte eccentriche sulle murature di appoggio. L'intervento può essere fatto per mezzo di elementi metallici o in legno, la geometria piuttosto semplice va a creare delle croci sottostanti il piano di falda inclinato della copertura.



Fonte: *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolini, pg 662

5. INTERVENTI VOLTI AD INCREMENTARE LA QUALITA' MURARIA

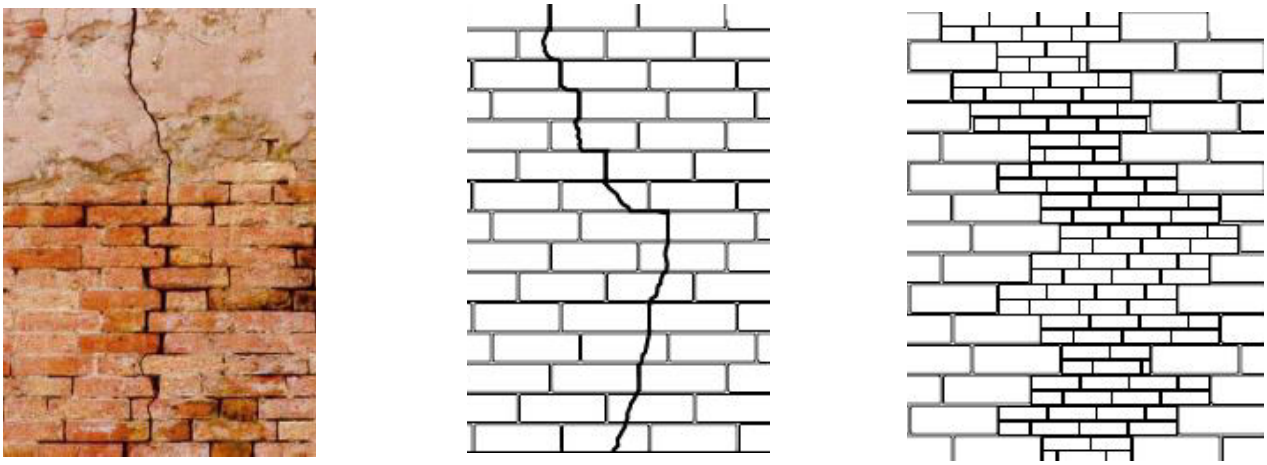
Questi tipi di intervento sono, secondo la normativa vigente, mirati al risanamento e alla riparazione delle murature deteriorate e al miglioramento delle proprietà meccaniche, non sono pertanto sufficienti in generale e ripristinare o a migliorare l'integrità strutturale complessiva della costruzione.

L'obiettivo deve dunque esser quello di migliorare la connessione interna del materiale e della struttura, prevenire la disgregazione dei paramenti murari, elevare le capacità resistenti e deformative del materiale e degli elementi strutturali.

La scelta del tipo di intervento deve essere fatta in base alla tipologia e alla qualità della muratura.

5.a Scuci e cuci

L'intervento di consolidamento sostitutivo locale, denominato "scuci e cuci", consiste in una demolizione locale di parti di tessitura muraria e successiva ricostruzione. E' un'operazione delicata da eseguire con la massima cautela evitando colpi e vibrazioni durante la fase di demolizione e provvedendo alle eventuali opere di presidio.



Esempio di paramento murario lesionato. Esemplificazione schematica prima e dopo l'intervento

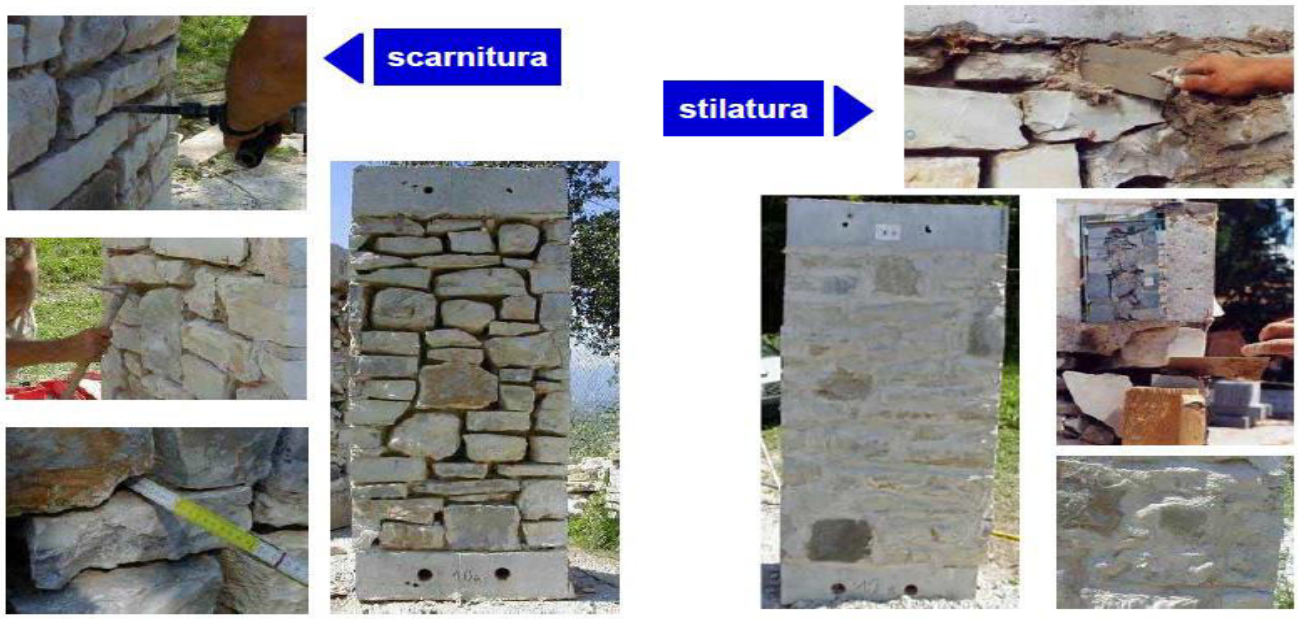
Le operazioni da seguire sono la scucitura della parte di muratura localmente lesionata utilizzando mezzi esclusivamente manuali senza l'utilizzo di utensili meccanici, il lavaggio del paramento con acqua a bassa pressione, la ricostruzione dei conci murari precedentemente rimossi e la sostituzione degli stessi utilizzando materiali analoghi agli originari, per cui mattoni pieni o pietra e fissaggio a malta. Bisogna avere particolare cura all'ammorsamento su entrambi i lati alla vecchia muratura anche con l'impiego forzato di cunei; qualora l'area da trattare sia di dimensioni importanti, si devono prevedere opere provvisionali di puntellamento.

Gli obiettivi che si raggiungono possono essere l'eliminazione di zone marcatamente lesionate, il miglioramento degli innesti fra pereti ortogonali (ammorsature), il collegamento fra parti murarie in semplice

accostamento, il collegamento traversale tra gli strati di un paramenti murario di forte spessore e non ultimo il riempimento di vani e cavità presenti nella parete (porte, finestre, canne fumarie, ...) specialmente se in prossimità di innesti o incroci di murature.

5.b Ristilatura profonda e/o armata

La stilatura dei ricorsi di malta, cioè la ricostituzione più o meno profonda dei giunti di malta, orizzontali e verticali sulle facce a vista dei paramenti murari si realizza quando il legante originario risulta degradato o parzialmente asportato. Essa restituisce continuità al tessuto murario e può essere abbinata all'utilizzo di elementi metallici di rinforzo inseriti qualora lo spessore della muratura sia maggiore. Anche in questo caso le operazioni da seguire sono l'asportazione completa delle parti incoerenti, il lavaggio del supporto murario con acqua (la sabbiatura va valutata con cura perchè potrebbe essere troppo invasiva), ed il ripristino dei giunti con materiale adeguato e coerente con l'esistente.

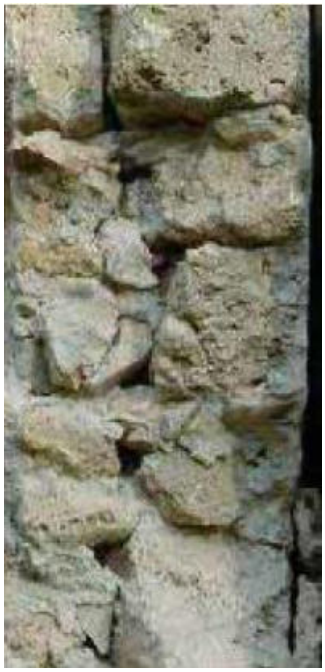


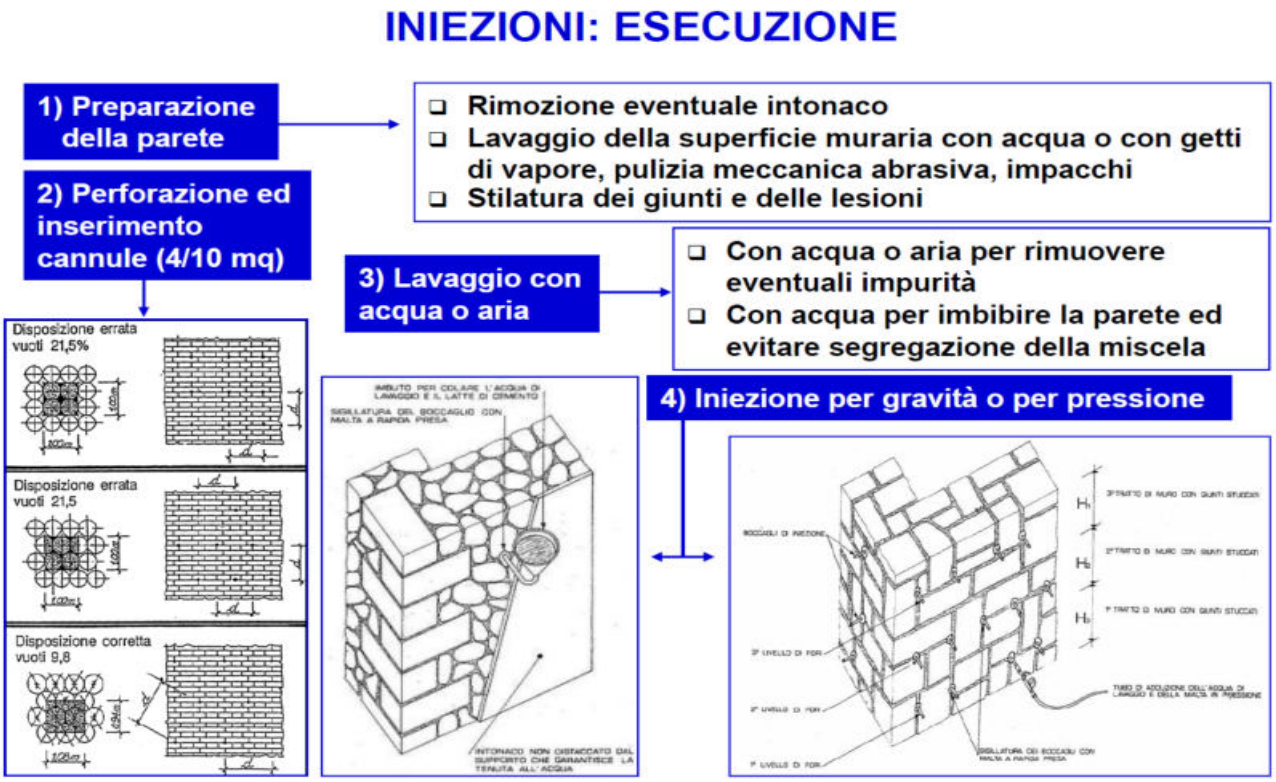
5.c Iniezioni

Le iniezioni di malte e miscele leganti nel corpo murario di pareti o pilastri consistono nel far penetrare la miscela legnate, lentamente e a bassa pressione, in tutti i vuoti presenti nella muratura in modo tale da ricostruire la continuità con gli elementi lapidei o laterizi e migliorarne le caratteristiche meccaniche.

Il legante può essere cementizio oppure calce idraulica, nel caso anche miscelata a sabbia fine o additivi con funzione fluidificante e anti-ritiro.

Tale intervento risulta poco efficace se impiegato su tipologie murarie che per loro natura siano scarsamente iniettabili per la scarsa presenza di vuoti.



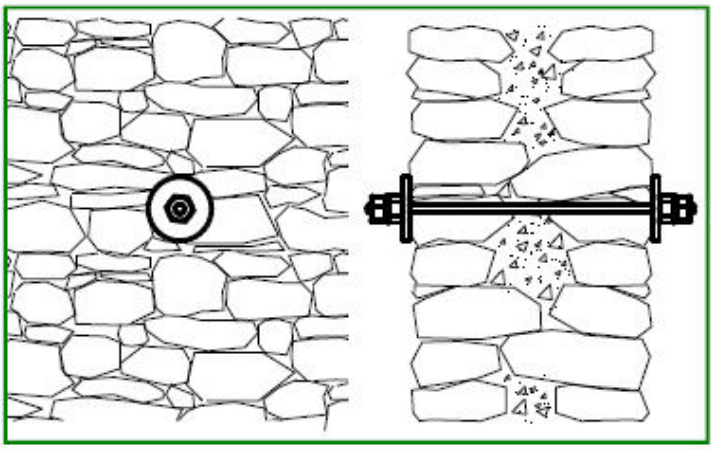


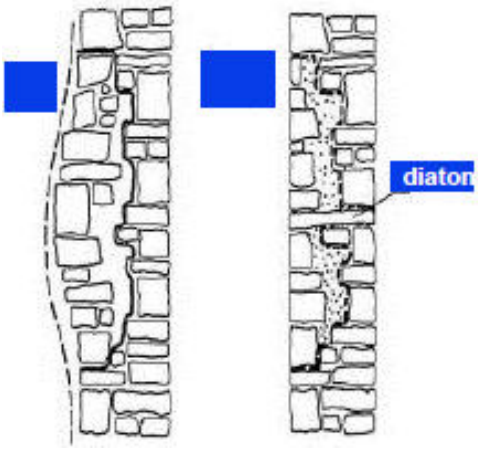
Particolare cura deve esser prestata alla scelta della miscela da iniettare, valutandone la compatibilità chimica, fisica e meccanica con la tipologia muraria oggetto d'intervento.

5.d Tirantini antiespulsivi

Sono forse l'intervento più efficace laddove la semplice iniezione di miscele leganti non raggiunge lo scopo necessario. Possono essere realizzate anche su spessori murari importanti e per riconnettere diagonalmente intersezioni murarie lesionate.

La perforazione avviene per mezzo di trapani o sonde, successivamente si procede all'innesto delle barre d'acciaio ad aderenza migliorata, di dimensioni variabili in genere tra i 10 e 20 mm) imbullonate, contemporaneamente all'iniezione di resine e miscele leganti che diventeranno solidali al paramento murario e all'innesto eseguito.





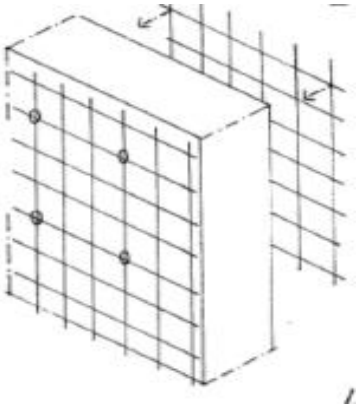
Fonte immagini: *Edifici esistenti in muratura; analisi del comportamento sismico e interventi di rinforzo*, in Atti del convegno Pericolosità, recupero e prevenzione sismica alla luce del terremoto dell'Emilia Romagna, Mantova 2012

5.e Intonaco armato

Questa tecnica d'intervento è tra quelle maggiormente invasive e totalmente irreversibile; introdotta già nei primi del '900 e ancora molto usata negli anni '70, oggi viene scarsamente utilizzata se non in caso di consolidamenti antisismici e principalmente in locali seminterrati e limitatamente ai paramenti interni.

La tecnica prevede la predisposizione di fori all'interno del paramento murario secondo uno schema a griglia nei quali inserire pioli di ancoraggio alla maglia elettrosaldata posta ad armatura della parete ed alle

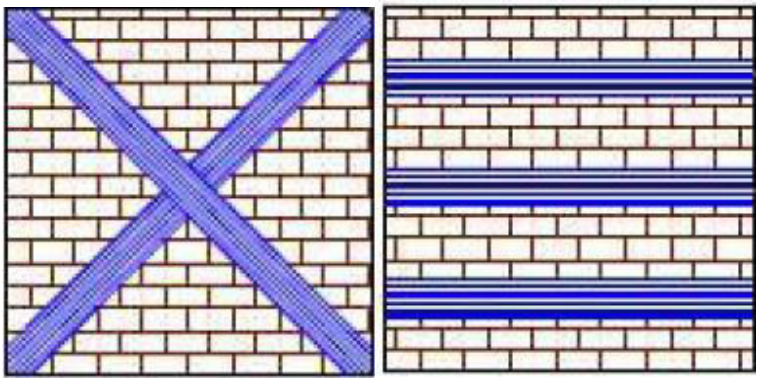
eventuali barre verticali ed orizzontali. Su tali supporti sarà realizzato un intonaco a spruzzo con malte ricche di cemento con spessore variabile tra i 4 e i 6 cm od un vero e proprio getto con casseratura.



Se realizzato su pareti esterne dà adito a fenomeni di degrado ricorrenti come l'ossidazione dell'armatura metallica dovuta allo scarso spessore copriferro protettivo.

5.f Placcaggi con materiale composito

L'applicazione per incollaggio di strisce fibrorinforzate su una o entrambe le facce del paramento murario costituisce un meccanismo resistente anche a sforzi di trazione rispetto alle tecniche precedentemente



descritte. Le strisce fibrorinforzate possiedono elevate caratteristiche sia di resistenza a trazione che di rigidezza, addirittura comparabili all'acciaio. Possono esser composte da fibre di carbonio o vetro, le prime sono più resistenti a in termini di elasticità. L'applicazione va fatta su un supporto murario compatto ed omogeneo, pulito e sabbiato, per mezzo di una preliminare stesura di resine epossidiche e la successiva applicazione delle strisce fino a raggiungere lo spessore resistente di progetto (nell'ordine di qualche millimetro). Questo sistema è molto proficuo nel miglioramento delle porzioni di muratura sopra porta e sotto finestra nonché per il consolidamento in estradosso delle volte.

6. INTERVENTI SU PILASTRI E COLONNE

Pilastri e colonne sono elementi della costruzione destinati a sopportare per definizione carichi verticali di modesta eccentricità. Il loro rinforzo può essere effettuato per via diretta, migliorando le caratteristiche meccaniche, o per via indiretta, mediante il contenimento delle deformazioni trasversali o mediante la riduzione del carico applicato. Questa ultima ipotesi dovrà essere attuata alleggerendo le strutture sovrastanti oppure trasferendo parte del carico ad altri elementi. Sono sempre applicabili le tecniche descritte per le murature verticali come stilature, iniezioni e rivestimenti.

6.a Ricostituire la resistenza iniziale

Deve essere ricostituita la resistenza iniziale a sforzo normale, se perduta, mediante provvedimenti quali cerchiature e tassellature.

6.b Eliminare e contenere le spinte orizzontali

Opporsi alle spinte orizzontali mediante l'uso di catene, archi, contrafforti e volte.

6.c Ricostituire i collegamenti

Si tratta di ricostituire i collegamenti atti a trasferire le azioni orizzontali a elementi murari di maggiore rigidezza.

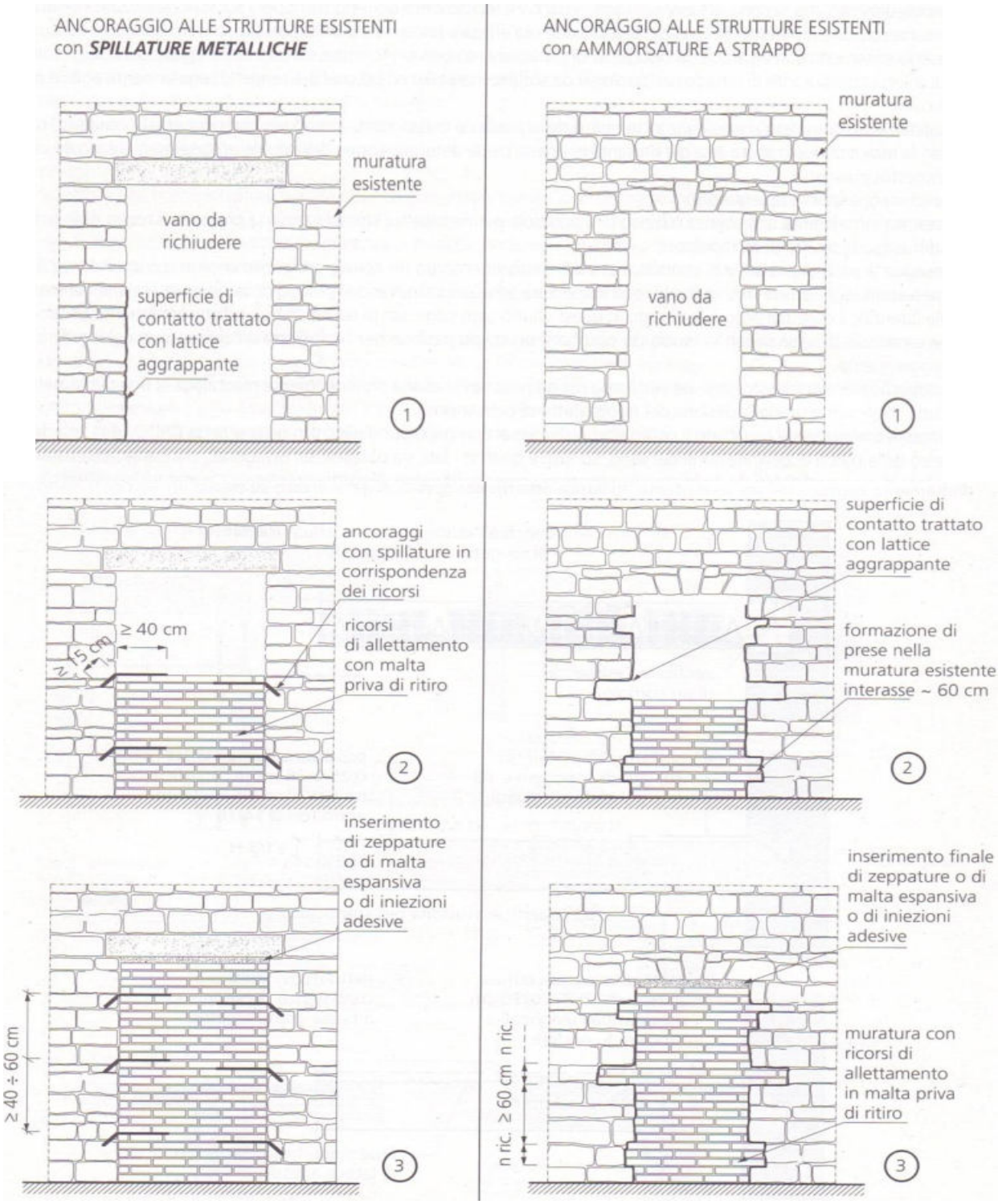
Esempio di cerchiatura metallica e consolidamento per morsetti tenditori e iniezioni di resina

7. INTERVENTI MURARI LEGATI ALLE APERTURE

Realizzazione di nuove aperture e chiusura di vani esistenti

La realizzazione di nuove aperture, se non strettamente necessaria, è un intervento da evitare. Anche nel caso di pareti non portanti il carico di solaio, esse hanno comunque una funzione di controvento, pertanto la realizzazione va valutata e calcolata caso per caso. Nel caso in cui la conseguente riduzione di rigidezza risulti problematica per la risposta globale, sarà necessario predisporre un telaio chiuso, di rigidezza e resistenza tali da ripristinare per quanto possibile la condizione preesistente.

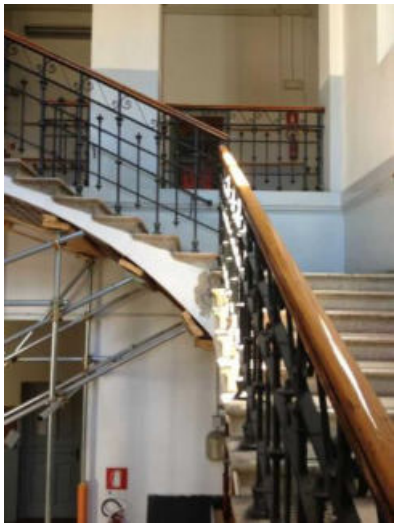
La procedura da seguire prevede la realizzazione delle tracce verticali nella muratura per l'inserimento dei montanti; la traccia e la posa in opera delle travi d'architrave una per volta verificandone la freccia, e in ultimo la demolizione del muro. Potrebbero essere necessari degli interventi al di sotto del piano di posa con piastre di appoggio. La chiusura di vani esistenti si prefigge al contrario l'obiettivo di ricostituire la continuità delle pareti stesse; particolarmente efficaci sono gli interventi localizzati in prossimità degli innesti murari.



Fonte: *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolini, pg. 654

8. INTERVENTI AI CORPI SCALA

Gli interventi sui corpi scala, siano essi a struttura voltata o piana, vengono realizzati come per il consolidamento degli elementi primari stessi. Per cui con placcaggi in estradosso, fibre rinforzate, o posizionamento di elementi metallici a supporto della rampa



9. INTERVENTI VOLTI AD ASSICURARE I COLLEGAMENTI DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

Occorre verificare i collegamenti dei più importanti elementi non strutturali (cornicioni, parapetti, camini), tenendo conto della possibile amplificazione delle accelerazioni in rapporto all'altezza dell'edificio.

10. INTERVENTI IN FONDAZIONE

L'inadeguatezza delle fondazioni è raramente la causa del danneggiamento osservato nei rilevamenti post sisma. Nelle situazioni in cui si ritiene possibile l'attivazione sismica di fenomeni d'instabilità del pendio, il problema va affrontato agendo sul terreno e non semplicemente a livello delle strutture di fondazione.

Le norme tecniche vigenti per gli edifici in muratura consentono di omettere interventi sulle fondazioni quando sono contemporaneamente soddisfatte quattro condizioni:

1) nella costruzione non siano presenti importanti dissesti di qualsiasi natura attribuibili a cedimenti delle fondazioni e sia stato accertato che dissesti della stessa natura non si siano prodotti neppure in precedenza;

2) gli interventi progettati non comportino sostanziali alterazioni dello schema strutturale del fabbricato;

3) gli stessi interventi non comportino rilevanti modificazioni delle sollecitazioni trasmesse alle fondazioni;

4) siano esclusi fenomeni di ribaltamento della costruzione per effetto delle azioni sismiche.

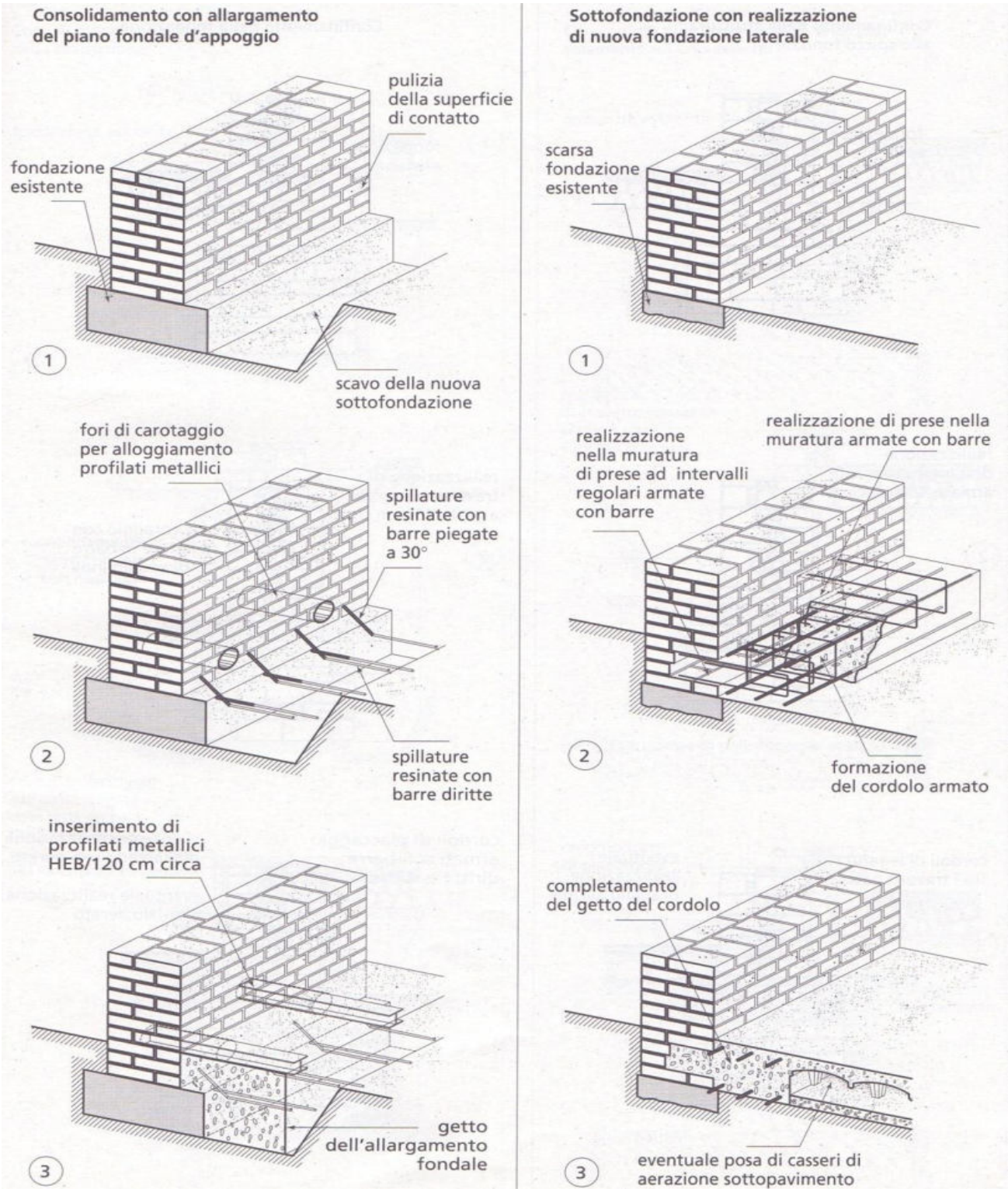
Gli interventi possono essere mirati alla rigenerazione oppure all'aumento di portanza delle fondazioni esistenti. In entrambi i casi gli interventi vanno eseguiti dopo aver effettuato il massimo possibile alleggerimento del fabbricato.

La rigenerazione del corpo murario della fondazione si ottiene come per le pareti in elevazione, mediante iniezione di malte leganti che riempiono i vuoti presenti nella struttura muraria, evitando dissesti dovuti proprio a cedimenti prodotti dagli schiacciamenti e dalle tensioni che si creano in luogo dei vuoti interni.

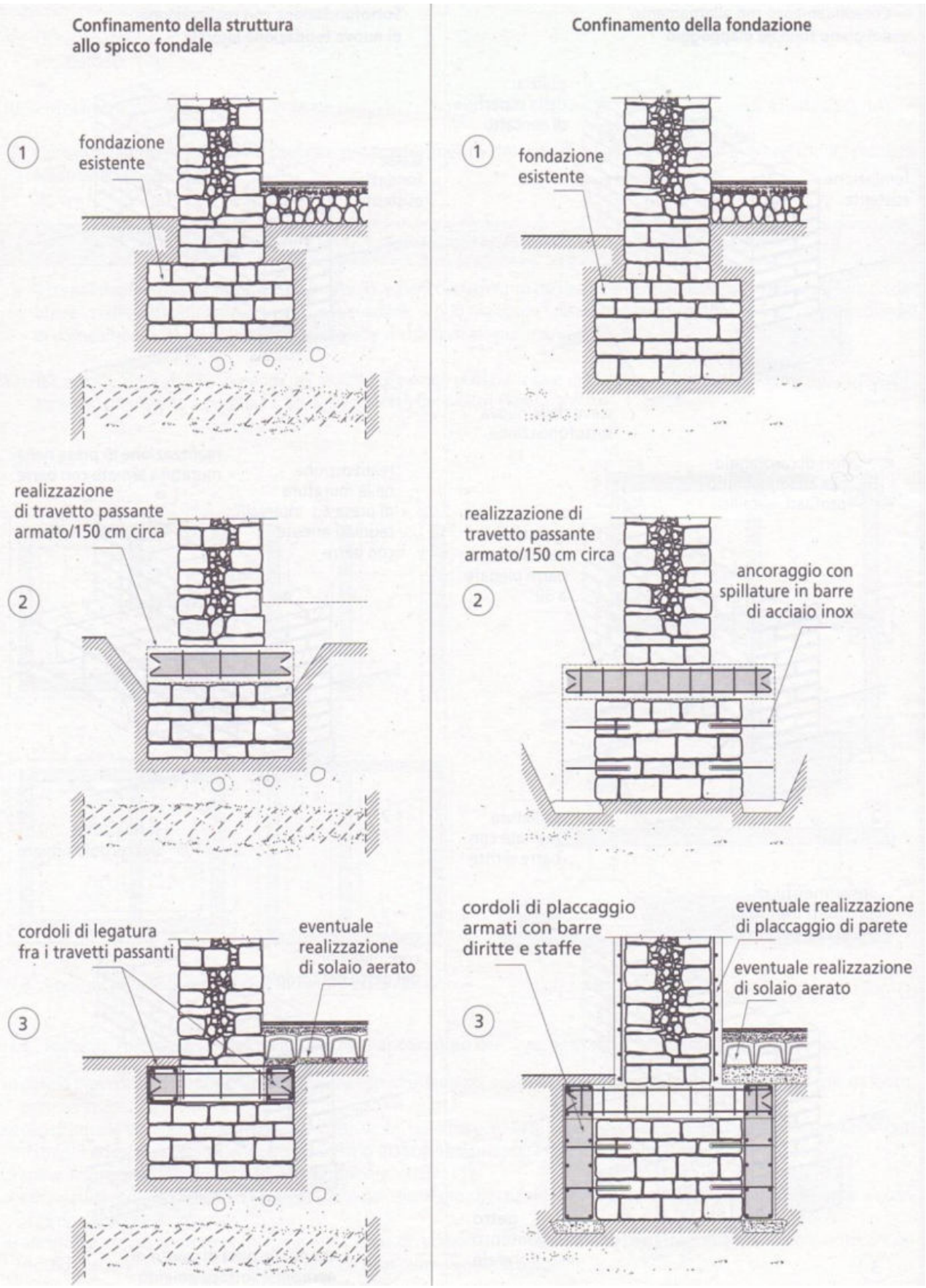
L'aumento di portanza invece può essere ottenuto per allargamento oppure per approfondimento della fondazione.

10.a Allargamento della fondazione

L'intervento si attua mediante cordoli in c.a. o una platea armata. Va realizzato in modo tale da far collaborare adeguatamente le fondazioni esistenti con le nuove, curando in particolare la connessione fra la vecchia e la nuova fondazione al fine di ottenere un corpo monolitico atto a diffondere le tensioni in maniera omogenea. Devono essere realizzati collegamenti rigidi in grado di trasferire parte dei carichi provenienti dalla sovrastruttura ai nuovi elementi. In presenza di cedimenti differenziali della fondazione è opportuno valutarne gli effetti sull'intero fabbricato e decidere di conseguenza la necessaria estensione dell'intervento di allargamento.



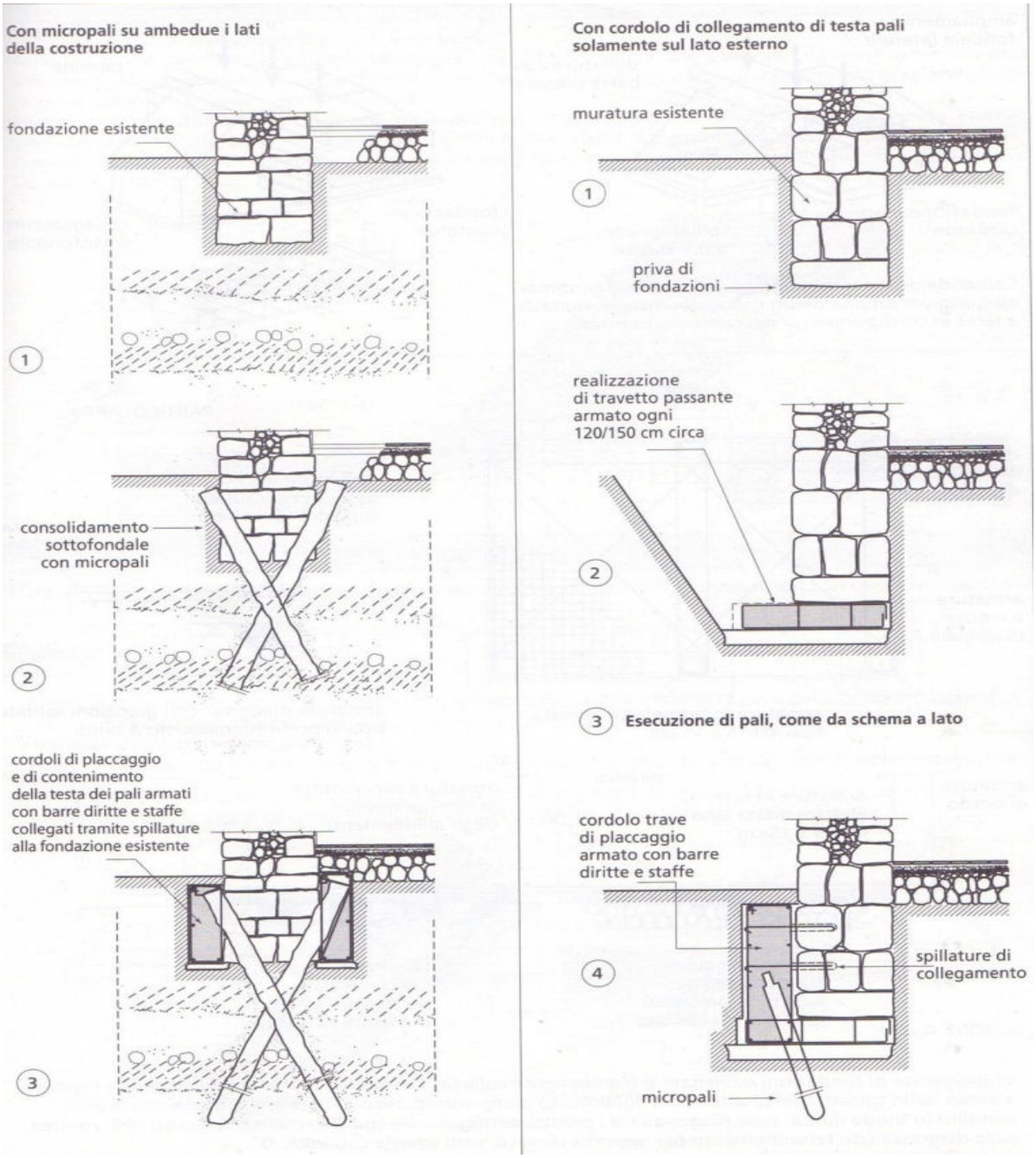
Fonte: *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolini, pg. 625



Fonte: *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolini, pg 626

10.b Inserimento di sottofondazioni profonde

Con l'approfondimento della fondazione si mira al raggiungimento di piani di posa più profondi, andando dunque ad aumentare la portanza anche in virtù del raggiungimento di terreni con caratteristiche migliori rispetto a quelli di superficie. La tecnica dei micropali prevede l'inserimento per trivellazione di pali della dimensione variabile da 80 a 250 mm inseriti con una certa inclinazione direttamente nel corpo murario della fondazione per poi proseguire in profondità, ripetuti ad un interasse calcolato. Questi innesti vanno realizzati sui due lati della muratura operando direttamente dal piano di calpestio o anche dal piano stradale esterno.



Fonte: *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolini, pg 627

In alternativa è possibile, onde non dissestare il corpo della fondazione, lavorare per affiancamento in profondità.

10.c Consolidamento dei terreni di fondazione

Gli interventi di consolidamento dei terreni di fondazione possono essere effettuati mediante iniezioni di miscele cementizie, resine che espandano nel terreno o altre sostanze chimiche.

11. INTERVENTI CHE MODIFICANO LA DISTRIBUZIONE DEGLI ELEMENTI VERTICALI RESISTENTI

11.a Inserimento di nuove pareti

L'inserimento di nuove pareti può consentire di limitare i problemi derivanti da irregolarità planimetriche o altimetriche ed aumentare la resistenza all'azione sismica. Le nuove pareti devono essere dotate di spessori e caratteristiche similari alle esistenti e devono essere curati gli ammorsamenti con la struttura esistente anche in luogo della fondazione.

11.b Ripristino della rigidezza della parete

Questa tipologia di intervento risulta particolarmente importante in quanto può modificare significativamente il comportamento sismico. Si ottiene attraverso la chiusura di nicchie, canne fumarie o altri vuoti purché venga realizzato un efficace collegamento dei nuovi elementi murari con quelli esistenti. La chiusura di queste soluzioni di continuità nella compagine muraria rappresenta anche un intervento positivo nei riguardi dei collegamenti.

11.d Garantire almeno la stessa resistenza pre e post l'intervento

La rigidezza della parete non deve diminuire né aumentare troppo per evitare di modificare il comportamento globale della struttura.

12. REALIZZAZIONE DEI GIUNTI SISMICI

La realizzazione di giunti può essere opportuna nei casi di strutture adiacenti con marcate differenze di altezza che possano martellare e quindi dar luogo a concentrazioni di danno in corrispondenza del punto di contatto con la sommità della struttura più bassa.

Tale situazione è molto frequente nei centri storici, dove gli edifici in muratura sono spesso costruiti in aderenza l'uno all'altro e frequentemente sono connessi strutturalmente, magari in modo parziale. In tali casi tuttavia la realizzazione di giunti sismici può risultare di fatto impraticabile e a volte addirittura non raccomandabile, in quanto potrebbe introdurre perturbazioni notevoli e di difficile valutazione all'equilibrio di un sistema molto complesso. In alternativa, si può valutare la possibilità di realizzare il collegamento strutturale a livello dei solai se questi sono approssimativamente complanari, il complesso risultante ha caratteristiche di simmetria e regolarità non peggiori di quelle delle due parti originarie.

Fonti bibliografiche e riferimenti

- *Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni*, Dipartimento di protezione civile, ReLUIS per Doppiavoce Edizioni
- *Il miglioramento sismico degli edifici in muratura*, Elena Seri, Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Architettura, Costruzioni e Strutture
- *Codice di pratica per gli interventi di miglioramento sismico nel restauro del patrimonio architettonico*. Integrazioni alla luce delle esperienze nella Regione Marche. A cura di F. Doglioni e P. Mazzotti
- *Edifici esistenti in muratura; analisi del comportamento sismico e interventi di rinforzo*, in Atti del convegno Pericolosità, recupero e prevenzione sismica alla luce del terremoto dell'Emilia Romagna, Mantova 2012
- *Interventi di consolidamento e protezione sismica di edifici in muratura: elementi normativi*, Prof. Ing. Eva Coisson, Corso di Formazione – INGEGNERIA SISMICA, Verrès, 2 dicembre 2011
- *Analisi e interventi strutturali su edifici in muratura secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni 2008*, Prof. Ing. Claudio Modena, Pistoia, 5 Novembre 2012
- Regione Toscana (2004), *Edifici in muratura in zona sismica – Rilevamento delle carenze strutturali* (a cura di Ferrini M., Decanini L.D., Pagliazzi A., Scarparolo S.)
- *Interventi su edifici esistenti*, Boscolo Bielo M.,Edizioni di Legislazione Tecnica 2012
- *Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES),* Dipartimento di Protezione Civile, PCM (2000-2009)
- *Edifici in muratura in zona sismica*, L. Boscotrecase, F. Piccarreta, Flaccovio Editore, 2006
- *Prontuario per il calcolo degli elementi strutturali*, a cura di B. Furiozzi, C. Messina, L. Paolini

ALLEGATI

SCHEDE TECNICHE DI INTERVENTO - MATRICI

TIPOLOGIA: TESSUTI STORICI STRATIFICATI SU IMPIANTI ORIGINARI (dall'epoca medievale al primo '800)
rif. Paragrafo 3.1

	ELEMENTI E CARATTERI DELLA COSTRUZIONE	DESCRIZIONE (casistica rilevabile prevalente)	INTERVENTI E LINGUAGGI			ENERGIA			STRUTTURA		
				DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE
				CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		FATTORI DI DEGRADO RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO
CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	Insieme di cellule edilizie di periodo storico, dimensione e linguaggio architettonico differente disposte a formare una cortina edilizia affacciata su via. Fino ad inizio Novecento le cellule edilizie si inseriscono con senso di continuità e dialogo con l'intorno, Il sistema insediativo storico di fondovalle è ricco, con i nuclei storici di matrice medievale e numerose presenze architettoniche di pregio	√	Interventi incongrui o "spontanei", che hanno portato al deterioramento del valore testimoniale. Perdita del disegno urbano, il cui valore consiste soprattutto nella conformazione dei lotti.	Mantenimento dei caratteri tradizionali. Le delimitazioni sui retri dei lotti spesso fatte di muri di corte vanno preservati per tipologia e materiale. Mantenimento del "disegno" urbano, composto dall'accostamento di diversi edifici in un certo senso omogenei. Adozione e rispetto di disposti normativi favorenti la qualità (Piani Colore, ecc).						
	RAPPORTI CON IL CONTESTO	Gli accessi alle case o alle aree di pertinenza sono in genere androni, piccoli portoni dotati di rosta e serramento in legno o semplici arcate di delimitazione dello spazio privato	√	Trasformazioni dei lotti, operazioni di svuotamento delle cortine	Le delimitazioni sui retri dei lotti spesso fatte di muri di corte vanno preservati per tipologia e materiale						
STRUTTURA CELLULA	CONFORMAZIONE EDILIZIA	Lotti di taglio medievale sviluppati in profondità, riplasmazioni integrazioni e fusioni di epoche successive, impianti sette-ottocenteschi su viapubblica, sviluppi lineari o a corte	√		Mantenimento dei caratteri tradizionali.						
	CORTILI E SPAZI APERTI DI PERTINENZA	Presenza di cortili interni fortemente frammentati e dalla confermazione articolata, con presenza di additamenti e inclusioni successive	√	Eccessiva densità degli spazi interni ai lotti, carenza di aria e luce	Mantenimento dell'intergità di impianto. Svuotamenti selettivi laddove necessario						
	VOLUMI ACCESSORI	conformazioni articolate di corpi di fabbrica e volumi di servizio negli interni cortile, bassi fabbricati accessori che possono aver subito trasformazioni d'uso	√		Recupero a fini residenziali qualora gli indici lo consentano e siano garantite condizioni igienico sanitarie Collocazione di impianti tecnologici	√		collocazione di impianti di riscaldamento centralizzati			
	SISTEMA DISTRIBUTIVO	Ditribuzione verticale e passaggi non sempre continui ed organizzati in volumi definiti. Si rilevano spesso sistemi articolati e di non facile lettura collegati però sempre ad un ingresso da via definito e leggibile	√		Limitate razionalizzazioni e trasformazioni nel rispetto dell'impianto generale dell'opera				√		riordino strutturale e consolidamento della struttura portante delle rampe
STRUTTURA EDILIZIA	MURATURE ESTERNE	muratura portante in pietra, mattoni o mista	√		mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	elevata dispersione termica	cappotto strettamente su lato interno della facciata al fine di preservare disegni e decorazioni a discapito della risoluzione dei ponti termici e con attenzione alle condense interstiziali	√	presenza di lesioni, disconnessioni, riduzione di resistenza, disgregazione, perdita di verticalità	incrementare la qualità muraria: cuci-scuci, iniezioni di miscele, stilatura dei giunti, inserimento di tiranti, intonaci armati, placcaggio. Migliorare i collegamenti: legature delle murature con catene e contrafforti, cerchiature, cordoli sommitali
	MURATURE INTERNE	murature di spina portanti	√		Rimodulazione dei vani interni attraverso interventi sulle murature secondarie				√	perdita della capacita di controspinta	ripristino della funzione di tirantatura
	ATTACCO A TERRA	fondazioni continue in muratura per tutte le pareti portanti				√	ponti termici	interventi di contenimento dell'umidità di risalita (vetro cellulare)	√	lesioni e sprofondamenti	sottomurazioni e legature con nuovi elementi in calcestruzzo armato
	SOLAIO PIANO TERRENO	struttura a volta su spazi scantinati e piani terreni	√		Mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	elevata dispersione termica verso il terreno o spazi non riscaldati	isolamento in estradosso	√	inflessioni, lesioni e distacchi dalle murature perimetrali portanti	Consolidamento delle volte in estradosso con rinforzi in acciaio. Ripristino dei collegamenti con le murature per mezzo di cordoli e lagature
	SOLAI PIANI INTERMEDI	solai voltati in caso di spazi di rappresentanza, solai in legno con eventuale rivestimento voltato leggero all'intradosso	√		Mantenimento dei caratteri tradizionali.	√		isolamento se su spazi non riscaldati	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	ammorsamento della connessione con la muratura verticale per mezzo di tiranti metallici; irrigidimento dei solai lignei con interventi sull'assito e sulle travi
	SOLAIO SOTTOTETTO	solai in legno con eventuale rivestimento voltato leggero all'intradosso	√		Mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	elevata dispersione termica verso il sottotetto freddo	isolamento all'estradosso	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	Stessa tipologia di intervento che per i solai inferiori. Eventuale intervento di rinforzo strutturale se si procede al recupero del sottotetto ai fini abitativi
	TETTO	Strutture in legno variamente articolate	√		Mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	assenza di isolamento energetico	prevedere un pacchetto di copertura che contempli isolamento efficiente preferibilmente in spessore contenuto cercando di non variare il disegno e le dimensioni dei cornicioni	√	Degrado del legno. Disconnessione degli elementi e degli appoggi/ancoraggi alla muratura	Interventi sulla qualità del materiale (restauro ligneo); ristabilire l'equilibrio sulla muratura sottostante per mezzo di cordolature di appoggio realizzate su porzioni limitate dello spessore murario o con sistemi a secco (tiranti in ferro);e tirantatura del sistema di copertura ligneo.
ELEMENTI ARCHITETTONICI	MANTO DI COPERTURA	In lose, tegole piane o coppi	√	utilizzo di materiali non consoni	Mantenimento dei caratteri tradizionali.						
	APERTURE	Aperture di forma rettangolare con prevalente sviluppo verticale	√	Introduzione di aperture con proporzioni non coerenti (oppure trasformazione di aperture esistenti)	Rimodulazione di eventuali aperture fuori forma riproponendo proporzioni, forme e dimensioni tradizionali; Inserimento di nuove aperture in coerenza con il disegno generale di facciata	√	ponti termici	risvolto dell'isolamento murario interno sulle mazzette e risoluzione dei ponti termici	√	Lesione degli architravi	Interventi di rispristino degli elementi di supporto della muratura
	SERRAMENTI	Serramenti lignei a due ante con specchiature secondo caratteri tradizionali, smaltati con finitura opaca	√	Posa di serramenti con materiali incongrui (metallici, plastici, ecc); mancanza di unitarietà; sostituzione delle gelosie con posa di antoni pieni e tapparelle	Mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	profili di spessore esiguo, assenza di guarnizioni e vetri semplici	introduzione di tecnologie costruttive contemporanee ma con il mantenimento di materiale, partizioni e disegni tradizionali			
	BALCONI	Lastra in pietra sottile su modiglioni	√	Modifica delle tipologie tradizionali, materiali, forme e proporzioni, ecc …	mantenimento dei caratteri tradizionali e possibile aggiunta di nuovi elementi purchè congrui a livello compositivo (impaginazione di facciata) e di materiali				√	Compromissione degli incastri tra muratura e mensole, lesione delle mensole	Consolidamento degli incastri murari delle mensole; inserimento di profili metallici a implementazione dei supporti esistenti
	RINGHIERE	Ringhiere a disegno semplice in ferro composte da tondini pieni e piattine. Parapetti in ghisa o ferro battuto variamente lavorato	√	Elementi con disegni tipici di epoche difformi dall'edificio di riferimento	Riproposizione di disegni, fogge e materiali tradizionali				√	ammaloramento del materiale	Ripristino o sostituzione con analoga foggia
	INTONACI E APPARATO DECORATIVO	Cornicioni sagomati e intonacati, in laterizio o pittura; cornici aperture, lesene e anteridi, decorazioni e fasce marcapiano dipinte o in rilievo; basamenti differenziati a prevalente uso di intonaco, zoccolatura in lastre in pietra, o bugnato	√	Eliminazione apparato decorativo o inserimento apparato decorativo incongruo e/o 'sproporzionato; perdita di differenziazione cromatica tra i livelli dell'immobile (PT,P1°, ecc). Sostituzione delle zoccolature originali con l'inserimento di elementi "a mattonelle" o "opus incertum"	Ripristino decorazioni ammalorate o occultate da successivi interventi; Inserimento di nuovi elementi decorativi seguendo il criterio di uniformità e semplicità formale, coerenti sia con l'immobile di riferimento che con il contesto territoriale				√	ammaloramento dei materiali; distacchi e lesioni	Restauro e consolidamento
DOTAZIONI	SISTEMA DI RISCALDAMENTO	storicamente con camini e stufe a legna nei vani principali. Nel corso del tempo trasformatisi in riscaldamenti autonomi per unità abitativa				√	presenza di sistemi di riscaldamento non efficienti in termini di produzione ed emissioni; sistemi autonomi;	**Produzione** con generatori maggiormente efficienti, coadiuvati da fonti energetiche rinnovabili (es biomassa solida, se lo spazio consente lo stoccaggio) o Pompe di calore aria-acqua. **Distribuzione:** coibentazione condotte. **Termoregolazione**. **Emissione**: verifica dei corpi scaldanti eventuale sostituzione con sistemi a pavimento			
	IMPIANTISTICA	impianto elettrico esterno o in traccia nei muri				√	presenza di impianti non a norma di legge	adeguamento			
	ENERGIE RINNOVABILI	presenti stufe o camini alimentati a legna	√	pannelli solari a elevato spessore o con accumulo integrato in falda	intervento ammissibile solo su spazi di interno cortile non visibile da strada, comunque in linea con il manto di copertura e di spessore contenuto	√	pannelli solari (ACS + risc.)	posizionamemento solo su falde interno cortile, se su falda di esposizione adeguata			

TIPOLOGIA: CASA IN LINEA INSERITA IN CONTESTO URBANI OTTOCENTESCHI DI ESPANSIONE
rif. Paragrafo 3.2

	ELEMENTI E CARATTERI DELLA COSTRUZIONE	DESCRIZIONE (casistica rilevabile prevalente)	INTERVENTI E LINGUAGGI			ENERGIA			STRUTTURA		
				DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE
				CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		FATTORI DI DEGRADO RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO
CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	tipicamente realizzate nei tessuti di espansione ottocenteschi, a ridosso nei nuclei di antica formazione e lungo le direttrici di traffico. Contesti urbani di fondovalle.	√	Interventi incongrui o "spontanei", che hanno portato al deterioramento del valore testimoniale; interventi simulanti un aspetto "rustico"	mantenimento e ripristino dei caratteri tradizionali; adozione e rispetto di disposti normativi favorenti la qualità (Piani Colore, ecc)						
	RAPPORTI CON IL CONTESTO	facciata principale in rapporto di continuità con il tessuto limitrofo. Cortina edilizia	√	Perdita della "scansione" dei prospetti che definisce l'affaccio sulla via pubblica; trasformazione delle vetrine e delle aperture che definiscono il dialogo con la via pubblica	mantenimento e ripristino dei caratteri tradizionali						
STRUTTURA CELULA	CONFORMAZIONE EDILIZIA	manica a sviluppo lineare a doppio affaccio, principale su strada e secondario su interno cortile, testate generalmente cieche	√	sopraelevazioni incongrue	mantenimento dei caratteri tradizionali o introduzione di elementi di mitigazione (es. ripartitura facciata, ecc…)						
	CORTILI E SPAZI APERTI DI PERTINENZA	presenza di cortili interni laddove la morfologia del tessuto e la profondità del lotto lo consente	√	Eccessivo sfruttamento dei vuoti interni al lotto, edificazione non adeguata	Eliminazione delle superfetazioni. Eventuali alterazioni sono possibili se apportate con unitarietà d'intervento						
	VOLUMI ACCESSORI	volumi di servizio nell'interno cortile, in genere bassi fabbricati accessori che possono aver subito trasformazioni d'uso	√	prolificazione di volumi altamente differenziati che accentuano la frammentarietà degli spazi liberi	recupero a fini residenziali qualora gli indici lo consentano e siano garantite condizioni igienico sanitarie; collocazione impianti tecnologici	√		collocazione di impianti di riscaldamento centralizzati			
	SISTEMA DISTRIBUTIVO	vani scala centrali in genere aperti e collegati all'androne d'ingresso, rampe su struttura voltata, distribuzione al piano con ballatoio sulla facciata secondaria	√		mantenimento dell'impostazione originaria				√	scale progettate con previsioni di carichi insufficienti alla normativa attuale	consolidamento della struttura portante delle rampe
STRUTTURA EDILIZIA	MURATURE ESTERNE	muratura portante in pietra, mattoni o mista				√	elevata dispersione termica	cappotto interno	√	presenza di lesioni, disconnessioni, riduzione di resistenza, disgregazione, perdita di verticalità	incrementare la qualità muraria: cuci-scuci, iniezioni di miscele, stilatura dei giunti, inserimento di tiranti, intonaci armati, placcaggio. Migliorare i collegamenti: legature delle murature con catene e contrafforti, cerchiature, cordoli sommitali
	MURATURE INTERNE	murature di spina portanti, eventuali divisori trasversali in mattoni pieni	√		Rimodulazione dei vani interni attraverso interventi sulle murature secondarie				√	perdita della capacita di controspinta, causata anche dall'introduzione di varchi e aperture	ripristino della funzione di tirantatura e controventatura
	ATTACCO A TERRA	fondazioni continue in muratura per tutte le pareti portanti	√		Mantenimento degli spazi interrati a funzione di scantinato e sistemi di areazione con bocche di lupo generalmente verticali	√	ponti termici	interventi di contenimento dell'umidità di risalita (vetro cellulare)	√	lesioni e sprofondamenti	sottomurazioni e legature con nuovi elementi in calcestruzzo armato
	SOLAIO PIANO TERRENO	struttura a volta su spazi scantinati o solai su terreno				√	elevata dispersione termica verso il terreno o spazi non riscaldati	isolamento in estradosso	√	inflessioni, lesioni e distacchi dalle murature perimetrali portanti	Consolidamento delle volte in estradosso con rinforzi in acciaio. Ripristino dei collegamenti con le murature per mezzo di cordoli e lagature
	SOLAI PIANI INTERMEDI	solai voltati con struttura in mattoni o pietra al piano terreno, in epoca ottocentesca voltini in ferro e laterizio, ai piani superiori solai in legno con eventuale rivestimento voltato leggero all'intradosso	√	trasfromazione delle strutture voltate con solette in piane in c.a.	mantenimento della struttura tipologica tradizionale.	√		isolamento se su spazi non riscaldati	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	ammorsamento della connessione con la muratura verticale per mezzo di tiranti metallici; irrigidimento dei solai lignei con interventi sull'assito e sulle travi
	SOLAIO SOTTOTETTO	solai in legno a vista o eventuale rivestimento voltato leggero all'intradosso	√	trasfromazione delle strutture in legno con solette in piane in c.a.	mantenimento della struttura tipologica tradizionale.	√	elevata dispersione termica verso il sottotetto freddo	isolamento all'estradosso	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	Stessa tipologia di intervento che per i solai inferiori. Eventuale intervento di rinforzo strutturale se si procede al recupero del sottotetto ai fini abitativi
	TETTO	Strutture in legno variamente articolate	√	trasfromazione delle strutture in legno con strutture in c.a.	mantenimento della struttura tipologica tradizionale.	√	assenza di isolamento energetico	prevedere un pacchetto di copertura che contempli isolamento efficiente preferibilmente in spessore contenuto cercando di non variare il disegno e le dimensioni dei cornicioni	√	Degrado del legno. Disconnessione degli elementi e degli appoggi/ancoraggi alla muratura	Interventi sulla qualità del materiale (restauro ligneo); ristabilire l'equilibrio sulla muratura sottostante per mezzo di cordolature di appoggio e tirantatura delle capriate
ELEMENTI ARCHITETTONICI	MANTO DI COPERTURA	In lose, tegole piane o coppi	√	utilizzo di materiali non consoni	ripristino						
	APERTURE	Aperture di forma rettangolare con prevalente sviluppo verticale. Impostazioni di facciata maggiormente irregolari fino al '700, scansioni più uniformi in epoche recenti	√	Introduzione di aperture con proporzioni non coerenti (oppure trasformazione di aperture esistenti)	Rimodulazione di eventuali aperture fuori forma riproponendo proporzioni, forme e dimensioni tradizionali; Inserimento di nuove aperture in coerenza con il disegno generale di facciata	√	ponti termici	risvolto dell'isolamento murario sulle mazzette e risoluzione dei ponti termici	√	Lesione degli architravi	Interventi di rispristino degli elementi di supporto della muratura
	SERRAMENTI	Serramenti lignei a due ante con specchiature secondo caratteri tradizionali, smaltati con finitura opaca	√	Posa di serramenti con materiali incongrui (metallici, plastici, ecc); mancanza di unitarietà; sostituzione delle gelosie con posa di antoni pieni e tapparelle	introduzione e sostituzione di serramenti idonei	√	profili di spessore esiguo, assenza di guarnizioni e vetri semplici	introduzione di tecnologie costruttive contemporanee ma con il mantenimento di materiale, partizioni e disegni tradizionali			
	BALCONI	Generalmente in pietra oppure su lastra litocementizia sottile su modiglioni	√	Modifica delle tipologie tradizionali, materiali, forme e proporzioni, ecc …	mantenimento dei caratteri tradizionali e possibile aggiunta di nuovi elementi purchè congrui a livello compositivo (impaginazione di facciata) e di materiali				√	Compromissione degli incastri tra muratura e mensole, lesione delle mensole	Consolidamento degli incastri murari delle mensole; inserimento di profili metallici a implementazione dei supporti esistenti
	RINGHIERE	Ringhiere composte da tondini pieni e piattine. Parapetti in ghisa o ferro battuto lavorato	√	Elementi con disegni tipici di epoche difformi dall'edificio di riferimento (es. elementi scatolati tipici degli anni '70)	riproposizione di disegni, fogge e materiali tradizionali				√	ammaloramento del materiale	Ripristino o sostituzione
	INTONACI E APPARATO DECORATIVO	Intonaci lisci tinteggiati a calce. Cornicioni sagomati e intonacati, in laterizio a vista oppure in legno (lambrequin); cornici aperture; lesene e anteridi; fasce marcapiano dipinte o in rilievo; basamenti differenziati (intonaco bugnato, lastre in pietra, …)	√	Eliminazione apparato decorativo o inserimento apparato decorativo incongruo e/o "sproporzionato; perdita di differenziazione cromatica tra i livelli dell'immobile (PT,P1°, ecc). Sostituzione delle zoccolature originali con l'inserimento di elementi "a mattonelle" o "opus incertum". Apposizione di tinte acriliche non riferibili a contesti storici.	Ripristino decorazioni ammalorate o occultate da successivi interventi; Inserimento di nuovi elementi decorativi seguendo il criterio di uniformità e semplicità formale, coerenti sia con l'immobile di riferimento che con il contesto territoriale		intonaci tipo terranova, con tendenza rustica. Tali rivestimenti molto plastici favoriscono distacchi e condense interstiziali	eliminazione e riproposizione di intonaci a calce o in alternativa ai silicati di potassio o silossanici	√	ammaloramento dei materiali; distacchi e lesioni	Consolidamento e rispristino
DOTAZIONI	SISTEMA DI RISCALDAMENTO	storicamente con camini e stufe a legna nei vani principali. Nel corso del tempo trasformatisi in riscaldamenti centralizzati a colonne montanti e successivamente in riscaldamenti autonomi per unità abitativa				√	presenza di sistemi di riscaldamento non efficienti in termini di produzione ed emissioni; sistemi autonomi	**Produzione** con generatori maggiormente efficienti, coadiuvati da fonti energetiche rinnovabili (es biomassa solida, se lo spazio consente lo stoccaggio) o Pompe di calore aria-acqua. **Distribuzione:** coibentazione condotte. **Termoregolazione**. **Emissione**: verifica dei corpi scaldanti eventuale sostituzione con sistemi a pavimento			
	IMPIANTISTICA	impianto elettrico esterno o in traccia nei muri				√	presenza di impianti non a norma di legge	adeguamento			
	ENERGIE RINNOVABILI	presenti stufe o camini alimentati a legna	√	pannelli solari a elevato spessore o con accumulo integrato in falda	intervento ammissibile se non visibile da contesto pubblico, comunque in linea con il manto di copertura e di spessore contenuto	√	pannelli solari (ACS + risc.) e fotovoltaici	posizionamemento solo su falde interno cortile, se su falda di esposizione adeguata			

TIPOLOGIA: CASE RURALI DI CARATTERE PRODUTTIVO
rif. Paragrafo 3.3

	ELEMENTI E CARATTERI DELLA COSTRUZIONE	DESCRIZIONE (casistica rilevabile prevalente)	INTERVENTI E LINGUAGGI			ENERGIA			STRUTTURA		
				DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE
				CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		FATTORI DI DEGRADO RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO
CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	Gli assemblamenti ad uso produttivo sono sempre composti dall'edificio rurale (1) e da quella produttivo (2). Sulla base di questo impianto elementare si sono formate tutte le varie tipologie di cascine (in linea, ad "elle", a corte, ecc)	√	Urbanizzazione del territorio agricolo di pertinenza. Trasformazione dei contesti rurali e impoverimento del valore testimoniale. Realizzazione di nuovi edifici privi di riferimenti all'architettura rurale.	Valorizzazione dell'ambiente rurale, definito dalle strade, dalle recinzioni, dal rapporto tra costruito ed ambiente naturale. Trasformazione o mitigazione degli immobili non integrati.						
	RAPPORTI CON IL CONTESTO	L'edificio rurale tipico si affaccia generalmente sulla strada pubblica con un un fronte "stretto" intonacato grezzo. La facciata principale dell'immobile ad uso abitativo, di norma esposta a sud, si apre sul cortile interno. L'entrata principale della corte è solitamente evidenziata da un grande portone ad arco ribassato o ad architrave.	√	L'affaccio dell'edificio rurale su strada si è spesso riplasmato diverse volte: non sono rari i casi in cui la trasformazione è stata radicale.	Verifica della congruenza delle modifiche effettuate ed eventuale ripristino						
STRUTTURA CELLULA	CONFORMAZIONE EDILIZIA	Prevale, per le cascine più antiche, la tipologia della cascina "in linea", con un unico corpo di fabbrica: su uno degli estremi, si aprono la stalla al piano terra e il fienile al primo piano. In altri esempi il corpo di fabbrica è spostato per ragioni igienico-edilizie dalla parte opposta del cortile.	√	Trasformazione degli edifici secondari rustici in edilizia residenziale, con sistemi di accesso esterno alle aree di pertinenza (ribaltamento facciate) e trammentazione delle corti. Le nuove unità si conformano spesso come edifici a schiera.	Conservazione dell'unitarietà (nei termini di linguaggio architettononico e sviluppo planimetrico) dell'organismo edilizio esistente.						
	CORTILI E SPAZI APERTI DI PERTINENZA	La tipica cascina piemontese si affaccia sulla stretta aia rettangolare	√	Eccessiva densità degli spazi interni ai lotti, carenza di aria e luce	svuotamenti selettivi laddove necessario						
	VOLUMI ACCESSORI	eventuali depositi	√	Prolificazione di volumi incongrue e superfetazioni	recupero a fini residenziali qualora gli indici lo consentano e siano garantite condizioni igienico	√		collocazione di impianti di riscaldamento centralizzati			
	SISTEMA DISTRIBUTIVO	Il sitema distributivo elementare dell'edificio rurale è dato da due stanze affiancate per livello, con scale esterne	√	Ristrutturazioni contemplanti il completo svuotamento della struttura	limitate razionalizzazioni e trasformazioni nel rispetto dell'impianto generale dell'opera				√		riordino strutturale e consolidamento della struttura portante delle rampe
STRUTTURA EDILIZIA	MURATURE ESTERNE	In pietrame, miste o laterizie.	√	Tamponatura inappropriata dei vani rustici (es. fienile), avvenuta nella trasformazione degli stessi ad uso residenziale	Ripristino e mantenimento della leggibilità dell'impianto murario originario.	√	elevata dispersione termica	Incremento prestazioni coibenti della struttura.	√	presenza di lesioni, disconnessioni, riduzione di resistenza, disgregazione, perdita di verticalità	incrementare la qualità muraria: cuci-scuci, iniezioni di miscele, stilatura dei giunti, inserimento di tiranti, intonaci armati, placcaggio. Migliorare i collegamenti: legature delle murature con catene e contrafforti, cerchiature, cordoli sommitali
	MURATURE INTERNE	Murature portanti trasversali, mattoni pieni	√		Rimodulazione dei vani interni attraverso interventi sulle murature secondarie				√	perdita della capacita di controspinta	ripristino della funzione di tirantatura
	ATTACCO A TERRA	Murature controterra fondate				√	ponti termici	interventi di contenimento dell'umidità di risalita (vetro cellulare)	√	lesioni e sprofondamenti	sottomurazioni e legature con nuovi elementi in calcestruzzo armato
	SOLAIO PIANO TERRENO	Solaio a diretto contatto con il terreno, su vespaio di ghiaia o direttamente sul battuto. L'eventuale piano cantinato è di norma limitato ad una "porzione" dello sviluppo in pianta dell'edificio				√	elevata dispersione termica verso il terreno o spazi non riscaldati	creazione vespaio (qualora non presente) e isolamento in estradosso	√	inflessioni, lesioni e distacchi dalle murature perimetrali portanti	Consolidamento delle volte in estradosso con rinforzi in acciaio. Ripristino dei collegamenti con le murature per mezzo di cordoli e lagature
	SOLAI PIANI INTERMEDI	Solai voltati in pietra o laterizio oppure con struttura lignea	√	sostituzione delle solette lignee con strutture in latero cemento	Conservazione delle strutture originarie. Creazione di eventuali nuovi orizzontamenti - qualora le quote lo consentano - nel rispetto delle caratteristiche architettoniche di insieme.	√		isolamento se su spazi non riscaldati	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	ammorsamento della connessione con la muratura verticale per mezzo di tiranti metallici; irrigidimento dei solai lignei con interventi sull'assito e sulle travi
	SOLAIO SOTTOTETTO	Struttura lignea (in qualche caso con ridotta portanza)	√	sostituzione delle solette lignee con strutture in latero cemento	conservazione delle strutture originarie	√	elevata dispersione termica verso il sottotetto freddo	isolamento all'estradosso	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	Stessa tipologia di intervento che per i solai inferiori. Eventuale intervento di rinforzo strutturale se si procede al recupero del sottotetto ai fini abitativi
	TETTO	Struttura in legno generalmente a puntoni spingenti	√		mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	assenza di isolamento energetico	prevedere un pacchetto di copertura che contempli isolamento efficientepreferibilmente in spessore contenuto cercando di non variare il disegno e le dimensioni dei cornicioni	√	Degrado del legno. Disconnessione degli elementi e degli appoggi/ancoraggi alla muratura	Interventi sulla qualità del materiale (restauro ligneo); ristabilire l'equilibrio sulla muratura sottostante per mezzo di cordolature di appoggio realizzate su porzioni limitate dello spessore murario o con sistemi a secco (tiranti in ferro). La struttura di copertura dei fienili, spesso di luce significativa e ad aula unica, deve cercare di risolvere il tema strutturale (tetto spingente) senza compromettere la sua particolare connotazione.
ELEMENTI ARCHITETTONICI	MANTO DI COPERTURA	Lose in pietra oppure tegole laterizie	√	utilizzo di materiali non consoni	mantenimento dei caratteri tradizionali.						
	APERTURE	Il fronte su strada presenta di norma poche aperture; in qualche caso solo il portone d'ingresso; le aperture sul cortile hanno invece partitura regolare, con fronte unitario. A volte sono presenti, in corrispondenza dell'ultimo livello, aperture sottofalda di forma ovale. I fienili sono caratterizzati dalle grandi aperture definite dalle strutture portanti.	√	Introduzione di aperture con proporzioni non coerenti (oppure trasformazione di aperture esistenti)	Rimodulazione di eventuali aperture fuori forma riproponendo proporzioni, forme e dimensioni tradizionali; Inserimento di nuove aperture in coerenza con il disegno generale di facciata	√	ponti termici	risvolto dell'isolamento murario interno sulle mazzette e risoluzione dei ponti termici	√	Lesione degli architravi	Interventi di rispristino degli elementi di supporto della muratura
	SERRAMENTI	In legno a due ante, con specchiature regolari.	√	Posa di serramenti con materiali incongrui (metallici, plastici, ecc); mancanza di unitarietà; sostituzione delle gelosie con posa di antoni pieni e tapparelle	mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	profili di spessore esiguo, assenza di guarnizioni e vetri semplici	introduzione di tecnologie costruttive contemporanee ma con il mantenimento di materiale, partizioni e disegni tradizionali			
	BALCONI	In pietra oppure in legno (più frequentemente negli edifici più conservati).	√	Modifica delle tipologie tradizionali, materiali, forme e proporzioni, ecc …	mantenimento dei caratteri tradizionali e possibile aggiunta di nuovi elementi purchè congrui a livello compositivo (impaginazione di facciata) e di materiali				√	Compromissione degli incastri tra muratura e mensole, lesione delle mensole	Consolidamento degli incastri murari delle mensole; inserimento di profili metallici a implementazione dei supporti esistenti
	RINGHIERE	Ringhiere verticali a bacchetta semplice e piattine.	√	Elementi con disegni tipici di epoche difformi dall'edificio di riferimento	riproposizione della tipologia a bacchette verticali semplice				√	ammaloramento del materiale	Ripristino o sostituzione con analoga foggia
	INTONACI E APPARATO DECORATIVO	L'edificio ad uso abitativo è di norma intonacato, mentre quello ad uso produttivo è prevalentemente in laterizio a vista. Cascine ed edifici rurali in genere hanno un apparato decorativo ridotto se non assente: si trovano talvolta cornici intonacate intorno alle finestre, di carattere funzionale (per uniformare la superficie muraria favorendo l'attacco del serramento). Si segnalano eventuali timpani in corrispondenza degli accessi alle corti.	√	Eliminazione apparato decorativo o inserimento apparato decorativo incongruo e/o "sproporzionato; perdita di differenziazione cromatica tra i livelli dell'immobile (PT,P1°, ecc). Sostituzione delle zoccolature originali con l'inserimento di elementi "a mattonelle" o "opus incertum"	Ripristino decorazioni ammalorate o occultate da successivi interventi; Inserimento di nuovi elementi decorativi seguendo il criterio di uniformità e semplicità formale, coerenti sia con l'immobile di riferimento che con il contesto territoriale				√	ammaloramento dei materiali; distacchi e lesioni	Restauro e consolidamento
DOTAZIONI	SISTEMA DI RISCALDAMENTO	storicamente con camini e stufe a legna nei vani principali. Nel corso del tempo trasformatisi in riscaldamenti autonomi per unità abitativa				√	presenza di vecchi impianti di riscaldamento alimentati da fonti non rinnovabili o poco efficienti (es. bombolone gpl in cortile)	**Produzione** con generatori maggiormente efficienti, coadiuvati da fonti energetiche rinnovabili (es biomassa solida, se lo spazio consente lo stoccaggio) o Pompe di calore aria-acqua. **Distribuzione: coibentazione condotte.** Termoregolazione. Emissione: verifica dei corpi scaldanti eventuale sostituzione con sistemi a pavimento			
	IMPIANTISTICA	impianto elettrico esterno o in traccia nei muri				√	presenza di impianti non a norma di legge	adeguamento			
	ENERGIE ALTERNATIVE	presenti stufe o camini alimentati a legna				√	Mancato uso di fonti rinnovabili	Questa tipologia architettonica consente, rispetto alla casistica individuata, soluzioni più ardite dal punto di vista dell'efficientamento, preso atto della disponibilità di spazio costruito e libero. La cascina potrebbe tendere - anche con forme sperimentali odierne - a ricercare l'antica autosufficienza.			

TIPOLOGIA: VILLE E PALAZZOTTI SIGNORILI
rif. Paragrafi 3.4 e 3.5

	ELEMENTI E CARATTERI DELLA COSTRUZIONE	DESCRIZIONE (casistica rilevabile prevalente)	INTERVENTI E LINGUAGGI			ENERGIA			STRUTTURA		
				DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE
				CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		FATTORI DI DEGRADO RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO
CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	Il palazzotto signorile è tipicamente inserito all'interno dei contesti addensati storici, derivando a volte dalla fusione di più case a schiera su lotto gotico. Le Ville ed i villini, più tardi, sono in linea generale realizzati lungo le espansioni, a ridosso dell'area centrale.	√								
	RAPPORTI CON IL CONTESTO	Il palazzo signorile di matrice storica presenta fronte su strada, con corte interna. Le ville del secondo Ottocento e dei primi anni del Novecento sono invece generalmente libere su quattro lati.	√	I cortili dei palazzi signorili sono stati a volte rimaneggiati o parzializzati per la realizzazione di nuove volumetrie.	Verifica delle trasformazioni, valorizzazione degli elementi di pregio						
STRUTTURA CELLULA	CONFORMAZIONE EDILIZIA	Il palazzo signorile ha in genere pianta regolare e sviluppo su due-tre livelli fuori terra. Prevale la copertura a padiglione. Le ville - in particolar modo quelle legate al Liberty, assai frequente nell'area - presentano una maggiore varietà, coesistono volumi compatti con soluzioni più articolate (torrette, bowindi, ecc.)	√	Trasformazione dei volumi accessori dei palazzi signorili. Chiusure incongrue di loggiati, ampliamenti volumetrici.	Conservazione dell'unitarietà (nei termini di linguaggio architettononico e sviluppo planimetrico) dell'organismo edilizio esistente.						
	CORTILI E SPAZI APERTI DI PERTINENZA	Il palazzo signorile è dotato di uno spazio libero interno, in genere celato da cortina muraria affacciata su via pubblica. Le Ville sono libere su 4 lati, con giardino privato.	√								
	VOLUMI ACCESSORI	Eventuali depositi	√								
	SISTEMA DISTRIBUTIVO	I palazzi signorili sono caratterizzati da una certa aulicità che trova il proprio corrispettivo anche nella distribuzione interna: scaloni, ampie sale, ecc. Le ville di fine secolo ed i villini Liberty hanno distribuzione generalmente piuttosto regolare.	√	Ristrutturazioni con incremento delle unità abitative (parzializzazione)	limitate razionalizzazioni e trasformazioni nel rispetto dell'impianto generale dell'opera				√		riordino strutturale e consolidamento della struttura portante delle rampe
STRUTTURA EDILIZIA	MURATURE ESTERNE	Laterizie	√	Nuovi rivestimenti incongrui (ad es. zoccolature)	Ripristino e mantenimento della leggibilità dell'impianto murario originario.	√	elevata dispersione termica	Incremento prestazioni coibenti della struttura (valutazione di intervento dall'interno dei vani: l'apparato decorativo esterno non è sostanzialmente mai trascurabile).	√	presenza di lesioni, disconnessioni, riduzione di resistenza, disgregazione, perdita di verticalità	incrementare la qualità muraria: cuci-scuci, iniezioni di miscele, stilatura dei giunti, inserimento di tiranti, intonaci armati, placcaggio. Migliorare i collegamenti: legature delle murature con catene e contrafforti, cerchiature, cordoli sommitali
	MURATURE INTERNE	Murature portanti trasversali, mattoni pieni	√		Rimodulazione dei vani interni attraverso interventi sulle murature secondarie				√	perdita della capacita di controspinta	ripristino della funzione di tirantatura
	ATTACCO A TERRA	Murature controterra fondate				√	ponti termici	interventi di contenimento dell'umidità di risalita (vetro cellulare)	√	lesioni e sprofondamenti	sottomurazioni e legature con nuovi elementi in calcestruzzo armato
	SOLAIO PIANO TERRENO	Solaio a diretto contatto con il terreno, su vespaio di ghiaia o direttamente sul battuto. Le ville di fine Ottocento ed inizio Novecento hanno in genere un livello seminterrato.				√	elevata dispersione termica verso il terreno o verso spazi non riscaldati. Umidità di risalita.	Isolamento in estradosso della soletta a confine con piano seminterrato e verso terreno.	√	inflessioni, lesioni e distacchi dalle murature perimetrali portanti	Consolidamento delle volte in estradosso con rinforzi in acciaio. Ripristino dei collegamenti con le murature per mezzo di cordoli e lagature
	SOLAI PIANI INTERMEDI	Solai voltati in pietra o laterizio oppure con struttura lignea per i palazzotti signorili antichi, calcestruzzo e ferro per le ville Liberty e assimilabili.	√	Rifacimenti delle solette esistenti con strutture in laterocemento, con perdita di eventuali riferimenti decorativi	Conservazione delle strutture originarie. Creazione di eventuali nuovi orizzontamenti - qualora le quote lo consentano - nel rispetto delle caratteristiche architettoniche di insieme.	√		isolamento se su spazi non riscaldati	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	ammorsamento della connessione con la muratura verticale per mezzo di tiranti metallici
	SOLAIO SOTTOTETTO	Struttura lignea (in qualche caso con ridotta portanza) o struttura in calcestruzzo e ferro	√	sostituzione delle solette lignee con strutture in latero cemento	conservazione delle strutture originarie	√	elevata dispersione termica verso il sottotetto freddo	isolamento all'estradosso	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni. Frequente ossidazione delle strutture metalliche.	Stessa tipologia di intervento che per i solai inferiori. Eventuale intervento di rinforzo strutturale se si procede al recupero del sottotetto ai fini abitativi
	TETTO	Struttura in legno generalmente a puntoni spingenti, le Ville Liberty hanno spesso composizione delle falde complessa.	√		mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	assenza di isolamento energetico	prevedere un pacchetto di copertura che contempli isolamento efficientepreferibilmente in spessore contenuto cercando di non variare il disegno e le dimensioni dei cornicioni	√	Degrado del legno. Disconnessione degli elementi e degli appoggi/ancoraggi alla muratura	Interventi sulla qualità del materiale (restauro ligneo); ristabilire l'equilibrio sulla muratura sottostante per mezzo di cordolature di appoggio realizzate su porzioni limitate dello spessore murario o con sistemi a secco (tiranti in ferro). La struttura di copertura dei fienili, spesso di luce significativa e ad aula unica, deve cercare di risolvere il tema strutturale (tetto spingente) senza compromettere la sua particolare connotazione.
ELEMENTI ARCHITETTONICI	MANTO DI COPERTURA	Lose in pietra oppure tegole laterizie	√	utilizzo di materiali non consoni	mantenimento dei caratteri tradizionali.						
	APERTURE	Il fronte dei palazzi signorili è regolare, con aperture "incorniciate" e spesso sormontate da timpani di varia foggia. Le Ville più tarde hanno grande varietà di aperture: dalle bifore di gusto neomedievale, ai bovindi, alle finestre ad arco, ecc	√	Introduzione di aperture con proporzioni non coerenti (oppure trasformazione di aperture esistenti)	Rimodulazione di eventuali aperture fuori forma riproponendo proporzioni, forme e dimensioni tradizionali; Inserimento di nuove aperture in coerenza con il disegno generale di facciata	√	ponti termici	risvolto dell'isolamento murario interno sulle mazzette e risoluzione dei ponti termici	√	Lesione degli architravi	Interventi di rispristino degli elementi di supporto della muratura
	SERRAMENTI	In legno a due ante, con specchiature regolari per i palazzi signorili, di varia natura per le ville. Caratteristici i serramenti metallici Liberty.	√	Posa di serramenti con materiali incongrui (metallici, plastici, ecc); mancanza di unitarietà; sostituzione delle gelosie con posa di antoni pieni e tapparelle	mantenimento degli elementi originari, qualora possibile, inserimento di nuovi elementi analoghi.	√	profili di spessore esiguo, assenza di guarnizioni e vetri semplici	Introduzione di vetrate isolanti mantenendo il telaio dei serramenti esistenti; installazione di nuovi serramenti sul filo interno delle murature.			
	BALCONI	In pietra, in legno oppure in conglomerato cementizio.	√	Modifica delle tipologie tradizionali, materiali, forme e proporzioni, ecc ...	mantenimento dei caratteri tradizionali e possibile aggiunta di nuovi elementi purchè congrui a livello compositivo (impaginazione di facciata) e di materiali				√	Compromissione degli incastri tra muratura e mensole, lesione delle mensole	Consolidamento degli incastri murari delle mensole; inserimento di profili metallici a implementazione dei supporti esistenti
	RINGHIERE	Ringhiere verticali a bacchetta semplice e piattine per i palazzi signorili. Balaustre in ghisa e ferro battuto lavorate per le ville tardo ottocentesche e novecentesche.	√	Elementi con disegni tipici di epoche difformi dall'edificio di riferimento	riproposizione della tipologia pre-esistente				√	ammaloramento del materiale	Ripristino o sostituzione con analoga foggia
	INTONACI E APPARATO DECORATIVO	I palazzi signorili e le ville hanno un apparato decorativo importante che dipende dall'epoca di realizzazione. Gli edifici sono di norma intonacati, ma non sono infrequenti - specie nel Liberty - porzioni in laterizio a vista. Possono essere presenti cornici, basamenti bugnati, fasce floreali, marcapiani, ecc. In particolare per gli edifici Liberty, è probabile una certa ricchezza anche per gli ambienti interni (rilievi, boiserie, ecc)	√	Eliminazione apparato decorativo o inserimento apparato decorativo incongruo e/o "sproporzionato".	Ripristino decorazioni ammalorate o occultate da successivi interventi; Inserimento di nuovi elementi decorativi seguendo il criterio di uniformità e semplicità formale, coerenti sia con l'immobile di riferimento che con il contesto territoriale				√	ammaloramento dei materiali; distacchi e lesioni	Restauro e consolidamento
DOTAZIONI	SISTEMA DI RISCALDAMENTO	Impianti autonomi per unità abitativa; elementi radianti in ghisa.				√	presenza di vecchi impianti di riscaldamento alimentati da fonti non rinnovabili o poco efficienti (es. bombolone gpl in cortile)	**Produzione** con generatori maggiormente efficienti, coadiuvati da fonti energetiche rinnovabili (es biomassa solida, se lo spazio consente lo stoccaggio) o Pompe di calore aria-acqua. **Distribuzione: coibentazione condotte.** Termoregolazione. Emissione: verifica dei corpi scaldanti			
	IMPIANTISTICA	impianto elettrico esterno o in traccia nei muri				√	presenza di impianti non a norma di legge	adeguamento			
	ENERGIE ALTERNATIVE	presenti stufe o camini alimentati a legna				√	Mancato uso di fonti rinnovabili	Per ville e palazzi signorili è possibile ipotizzare l'impiego di F.E.R., valutando con accortezza la visibilità degli elementi (ad esempio dei pannelli solari) e la reversibilità delle installazioni.			

TIPOLOGIA: EDIFICI PRODUTTIVI E INDUSTRIALI DI RILEVANZA STORICA
rif. Paragrafo 3.6

	ELEMENTI E CARATTERI DELLA COSTRUZIONE	DESCRIZIONE (casistica rilevabile prevalente)	INTERVENTI E LINGUAGGI			ENERGIA			STRUTTURA		
				DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE
				CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		FATTORI DI DEGRADO RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO
CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	prossimità al corso d'acqua (naturale o artificiale) Prossimità alla via di comunicazione (strada o ferrovia). Non vincolante la vicinanza del centro abitato	√	Degrado ed abbandono delle aree in disuso; eccessiva artificializzazione dei corsi d'acqua	Promozione al recupero ed al riuso delle strutture produttive in disuso.						
	RAPPORTI CON IL CONTESTO	Impianto morfologico riconoscibile e baricentrico, spesso conformato a blocco chiuso, in altri casi a schema più libero, ma sempre individuabile nel contesto di inserimento	√	Presenza di fabbricati di servizio recenti non armonizzati con la struttura originaria; perdita della "lettura" dell'impianto così come concepito	Razionalizzazione degli insediamenti; rimozione volumi superfetativi; camouflage dei fabbricati di servizio non correttamente inseriti in uso						
STRUTTURA CELLULA	CONFORMAZIONE EDILIZIA	grandi maniche rettangolari allungate a uno o due piani articolate a schema regolare intorno ai cortili o a schema maggiormente aperto									
	CORTILI E SPAZI APERTI DI PERTINENZA	presenza di cortili tra i corpi di fabbrica produttivi sempre legati alla tipologia e alle fasi della produzione	√	Eccessiva impermeabilizzazione dei cortili	Interventi per l'incremento della permeabilità degli spazi aperti (parcheggi drenanti, ecc)						
	VOLUMI ACCESSORI	Volumi di servizio e bassi fabbricati sono sempre presenti per ospitare centrali idroelettriche, corpi caldaia e magazzini vari.	√	Volumi di servizio ascrivibili agli anni '50-'60 non coerenti con l'impianto	Utilizzo per le dotazioni impiantistiche	√		collocazione di impianti di riscaldamento centralizzati sperimentali e a fonti energetiche			
	SISTEMA DISTRIBUTIVO	Vani scala, qualora presenti in maniche a due piani, sono collocati in posizione perimetrale, spesso in porzione dell'edificio da considerarsi accessorie e comunque sempre strutturalmente compartimentati.	√	Schemi distributivi derivanti da successivi riaggiustamenti legati al variare delle esigenze	Mantenimento della leggibilità della struttura				√		consolidamento della struttura portante delle rampe
STRUTTURA EDILIZIA	MURATURE ESTERNE	muratura portante mista in pietra e mattoni. Solo in epoca più recente le murature esterne diventano tamponamneti di una griglia strutturale interamente in c.a.	√		mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	elevata dispersione termica	cappotto interno	√	presenza di lesioni, disconnessioni, riduzione di resistenza, disgregazione, perdita di verticalità	incrementare la qualità muraria: cuci-scuci, iniezioni di miscele, stilatura dei giunti, inserimento di tiranti, intonaci armati, placcaggio. Migliorare i collegamenti: legature delle murature con catene, cerchiature, cordoli sommitali
	MURATURE INTERNE	pianta libera con sostegni in ferro e ghisa	√	Distribuzione non coerente con l'uso attuale o con quello in progetto	Rimodulazione dei vani interni attraverso interventi sulle murature secondarie				√	perdita della capacita di controspinta	ripristino della funzione di tirantatura
	ATTACCO A TERRA	fondazioni continue in muratura per tutte le pareti portanti				√	ponti termici	interventi di contenimento dell'umidità di risalita	√	lesioni e sprofondamenti	sottomurazioni e legature con nuovi elementi in calcestruzzo armato
	SOLAIO PIANO TERRENO	struttura a volta su spazi scantinati o solai a voltini in ferro e laterizio su vespaio con presenza di gambette di rialzo				√	elevata dispersione termica verso il terreno o spazi non riscaldati	isolamento in estradosso	√	inflessioni, lesioni e distacchi dalle murature perimetrali portanti	Consolidamento delle volte in estradosso con rinforzi in acciaio. Ripristino dei collegamenti con le murature per mezzo di cordoli e lagature
	SOLAI PIANI INTERMEDI	solai a voltini in ferro e laterizio, presenti talvolta pilastri di sostegno in ghisa				√		isolamento dei solai intermedi va previsto sempre in estradosso al fine di preservare le caratteristiche costruttive	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	ammorsamento della connessione con la muratura verticale per mezzo di tiranti metallici; irrigidimento dei solai lignei con interventi sull'assito e sulle travi
	SOLAIO SOTTOTETTO	Solai lignei non portanti				√		isolamento estradosso			
	TETTO	Strutture in legno variamente articolate , struttura a sheds, strutture in ferro e più tardi in c.a.	√		Mantenimento sagome e profili, elementi caratterizzanti gli immobili	√	assenza di isolamento energetico	prevedere un pacchetto di copertura che contempli isolamento e ventilazione	√	Degrado del legno. Disconnessione degli elementi e degli appoggi/ancoraggi alla muratura	Interventi sulla qualità del materiale (restauro ligneo); ristabilire l'equilibrio sulla muratura sottostante per mezzo di cordolature di appoggio e tirantatura delle capriate
ELEMENTI ARCHITETTONICI	MANTO DI COPERTURA	In tegole marsigliesi o sheds, in alcuni casi tetti piani coperti a ghiaia	√	utilizzo di materiali non consoni	mantenimento dei caratteri tradizionali.						
	APERTURE	Aperture di forma rettangolare di grandi dimensioni e disposte a scansione regolare in facciata	√	Trasformazione radicale delle aperture	Mantenimento scansione pieni-vuoti, tipica degli edifici produttivi	√	ponti termici	risvolto dell'isolamento murario sulle mazzette e risoluzione dei ponti termici	√	Lesione degli architravi	Interventi di rispristino degli elementi di supporto della muratura
	SERRAMENTI	Serramenti in ferro o più raramente in legno	√	Posa di serramenti con materiali incongrui (metallici, plastici, ecc); mancanza di unitarietà; sostituzione delle gelosie con posa di antoni pieni e tapparelle	mantenimento degli elementi originari, qualora possibile, inserimento di nuovi elementi analoghi.	√	profili di spessore esiguo, assenza di guarnizioni e vetri semplici	introduzione di tecnologie costruttive contemporanee ma con il mantenimento di materiale, partizioni e disegni tradizionali			
	BALCONI	-									
	RINGHIERE	-									
	MODANATURE E APPARATO DECORATIVO	Cornici serramenti in mattoni, cotto o intonaco monocromatico in rilevo, cornicioni sagomati e intonacati, in laterizio a vista oppure in legno (lambrequìn); lesene e anteridi; fasce marcapiano dipinte o in rilievo; basamenti differenziati (intonaco bugnato, lastre in pietra, ...)	√	Edifici di rappresentanza generalmente ascrivibili al gusto eclettico: perdita degli elementi significativi	mantenimento dei caratteri tradizionali.				√	ammaloramento dei materiali; distacchi e lesioni	Consolidamento e rispristino
DOTAZIONI	SISTEMA DI RISCALDAMENTO	Sistemi di riscaldamento centralizzati con grandi caldaie per l'intero impianto				√	presenza di sistemi di riscaldamento con fonti energetiche non ecocompatibili; sistemi autonomi	introduzione di sistemi di cogenerazione, introduzione di generatori maggiormente efficienti e fonti energetiche naturali			
	IMPIANTISTICA	Produzione di forza motrice e d elettricità direttamente in sito con centrali idroelettriche autonome o adduzione alla rete aziendale				√	presenza di impianti non a norma di legge	adeguamento			
	ENERGIE ALTERNATIVE					√		posizionamemento pannelli solari o fotovoltaici su falde con esposizione adeguata			

TIPOLOGIA: RESIDENZE OPERAIE
rif. Paragrafo 3.7

	ELEMENTI E CARATTERI DELLA COSTRUZIONE	DESCRIZIONE (casistica rilevabile prevalente)	INTERVENTI E LINGUAGGI			ENERGIA			STRUTTURA		
				DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE
				CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		FATTORI DI DEGRADO RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO
CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	prossimità all'impianto produttivo e non necessariamente vicino al centro abitato									
	RAPPORTI CON IL CONTESTO	Impianto morfologico estremamente riconoscibile per caratteri e tipologia, spesso strutturate in forma di quartieri	√	Trasformazioni radicali, perdita di riconoscibilità di singoli manufatti. Elementi accessori (es. recinzioni) non coerenti con gli immobili appartenenti al medesimo quartiere.	preservazione degli schemi di impianto installazione di arredi urbani uniformi, atti a valorizzare lo scenario antropizzato						
STRUTTURA CELLULA	CONFORMAZIONE EDILIZIA	Tipologie variegate (a volte sperimentali). Case indipendenti mono o bifamiliari, palazzine multipiano, conformazione a caserma	√		mantenimento dei caratteri tradizionali.						
	CORTILI E SPAZI APERTI DI PERTINENZA	Giardini su lotti privati o cortili condominiali con impianti molto strutturati									
	VOLUMI ACCESSORI	piccoli vani accessori possono essere presenti nelle tipologie a villetta, a servizio di orti e giardini									
	SISTEMA DISTRIBUTIVO	Accessi diretti da giardino per le tipologie a villetta, accessi ai vani scala da spazio pubblico o cortile per le tiplogie più intensive									
STRUTTURA EDILIZIA	MURATURE ESTERNE	Muratura portante in pietra , mattoni o mista. Solo in epoca più recente le murature esterne diventano tamponamenti di una struttura in c.a.				√	elevata dispersione termica	cappotto interno	√	presenza di lesioni, disconnessioni	incrementare la qualità muraria. Migliorare i collegamenti: legature delle murature con catene, cerchiature, cordoli sommitali
	MURATURE INTERNE	Murature portanti o divisori in mattoni	√		Rimodulazione dei vani interni attraverso interventi sulle murature secondarie				√	perdita della capacita di controspinta	ripristino della funzione di tirantatura
	ATTACCO A TERRA	fondazioni continue in muratura per tutte le pareti portanti	√		Mantenimento degli spazi interrati a funzione di scantinato e sistemi di areazione con bocche di lupo generalmente verticali	√	ponti termici	interventi di contenimento dell'umidità di risalita	√	lesioni e sprofondamenti	sottomurazioni e legature con nuovi elementi in calcestruzzo armato
	SOLAIO PIANO TERRENO	struttura a volta su spazi scantinati e piani terreni				√	elevata dispersione termica verso il terreno o spazi non riscaldati	isolamento in estradosso	√	inflessioni, lesioni e distacchi dalle murature perimetrali portanti	Consolidamento delle volte in estradosso con rinforzi in acciaio. Ripristino dei collegamenti con le murature per mezzo di cordoli e lagature
	SOLAI PIANI INTERMEDI	solai voltati, solai in legno con eventuale rivestimento voltato leggero all'intradosso	√	trasfromazione delle strutture voltate con solette in piane in c.a.	mantenimento della struttura tipologica tradizionale.	√		isolamento dei solai intermedi va previsto sempre in estradosso al fine di preservare le caratteristiche costruttive e comunque sempre in condizioni interne alla proprietà singola	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	ammorsamento della connessione con la muratura verticale per mezzo di tiranti metallici; irrigidimento dei solai
	SOLAIO SOTTOTETTO	solai in legno con eventuale rivestimento voltato leggero all'intradosso	√	trasfromazione delle strutture in legno con solette in piane in c.a.	mantenimento della struttura tipologica tradizionale.		elevata dispersione termica verso il sottotetto freddo	isolamento all'estradosso	√	lesioni, deformazioni	Stessa tipologia di intervento che per i solai inferiori. Eventuale intervento di rinforzo strutturale se si procede al recupero del sottotetto ai fini abitativi
	TETTO	Strutture in legno variamente articolate	√	trasfromazione delle strutture in legno con strutture in c.a.	mantenimento della struttura tipologica tradizionale.	√	assenza di isolamento energetico	prevedere un pacchetto di copertura che contempli isolamento e ventilazione	√	Degrado del legno. Disconnessione degli elementi e degli appoggi/ancoraggi alla muratura	Interventi sulla qualità del materiale (restauro ligneo); ristabilire l'equilibrio sulla muratura sottostante per mezzo di cordolature di appoggio e tirantatura delle capriate
ELEMENTI ARCHITETTONICI	MANTO DI COPERTURA	In lose, tegole piane o coppi	√	utilizzo di materiali non consoni	ripristino						
	APERTURE	Aperture di forma rettangolare con prevalente sviluppo verticale	√	Introduzione di aperture con proporzioni non coerenti (oppure trasformazione di aperture esistenti)	Rimodulazione di eventuali aperture fuori forma riproponendo proporzioni, forme e dimensioni tradizionali; Inserimento di nuove aperture in coerenza con il disegno generale di facciata	√	ponti termici	risvolto dell'isolamento murario sulle mazzette e risoluzione dei ponti termici	√	Lesione degli architravi	Interventi di rispristino degli elementi di supporto della muratura
	SERRAMENTI	Serramenti lignei a due ante con specchiature secondo caratteri tradizionali, smaltati con finitura opaca	√	Posa di serramenti con materiali incongrui (metallici, plastici, ecc); mancanza di unitarietà	introduzione e sostituzione di serramenti idonei	√	ponti termici	risvolto dell'isolamento murario interno sulle mazzette e risoluzione dei ponti termici	√	Lesione degli architravi	Interventi di rispristino degli elementi di supporto della muratura
	BALCONI	Lastra in pietra sottile o litocemento su modiglioni	√	Modifica delle tipologie tradizionali, materiali, forme e proporzioni, ecc …	Mantenimento del disegno originario				√	deterioramento del materiale se c.a. o litocemento	restauro e rispristino dell'integrità fisica del materiale
	RINGHIERE	Ringhiere a disegno semplice in ferro composte da tondini pieni e piattine. Parapetti in ghisa o ferro battuto variamente lavorato	√	Elementi con disegni tipici di epoche difformi dall'edificio di riferimento (es. elementi scatolati tipici degli anni '70)	riproposizione di disegni, fogge e materiali tradizionali				√	ammaloramento del materiale	Ripristino o sostituzione con analoga foggia
	INTONACI E APPARATO DECORATIVO	Cornicioni sagomati e intonacati, in laterizio o pittura; cornici aperture, decorazioni e fasce marcapiano dipinte o in rilievo; basamenti differenziati a prevalente uso di intonaco, zoccolatura in lastre in pietra, o bugnato							√	ammaloramento dei materiali; distacchi e lesioni	Consolidamento e rispristino
DOTAZIONI	SISTEMA DI RISCALDAMENTO	storicamente con camini e stufe a legna nei vani principali. Nel corso del tempo trasformatisi in riscaldamenti autonomi per unità abitativa				√	presenza di sistemi di riscaldamento non efficienti in termini di produzione ed emissioni; sistemi autonomi;	**Produzione** con generatori maggiormente efficienti, coadiuvati da fonti energetiche rinnovabili (es biomassa solida, se lo spazio consente lo stoccaggio) o Pompe di calore aria-acqua. **Distribuzione:** coibentazione condotte. **Termoregolazione**. **Emissione**: verifica dei corpi scaldanti eventuale sostituzione con sistemi a pavimento			
	IMPIANTISTICA	impianto elettrico esterno o in traccia nei muri				√	presenza di impianti non a norma di legge	adeguamento			
	ENERGIE ALTERNATIVE	presenti stufe o camini alimentati a legna	√	pannelli solari a elevato spessore o con accumulo integrato in falda. Interventi isolati e non concertati a livello di quartiere o complesso di case	intervento ammissibile, comunque in linea con il manto di copertura e di spessore contenuto. Meglio se definito a livello d'insieme	√	pannelli solari (ACS + risc.)	posizionamemento solo se su falda di esposizione adeguata			

TIPOLOGIA: EDIFICI PUBBLICI RILEVANTI
rif. Paragrafo 3.8

	ELEMENTI E CARATTERI DELLA COSTRUZIONE	DESCRIZIONE (casistica rilevabile prevalente)	INTERVENTI E LINGUAGGI			ENERGIA			STRUTTURA		
				DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE		DIAGNOSI	STRATEGIE
				CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		CRITICITA' RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO		FATTORI DI DEGRADO RICORRENTI	MODALITA' D'INTERVENTO
CONTESTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	INSERIMENTO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO	Gli edifici pubblici rilevanti sono fabbricati ad uso comunale, sanitario e scolastico. La tipologia ricomprende una grande varietà di immobili, ascrivibili a diverse epoche. Gli immobili storici generalmente sono collocati all'interno o nelle immediate vicinanze del nucleo storico	√	Degrado per mancanza di manutenzione, perdita valore di rappresentanza	Programmazione di interventi manutentivi e di ripristino						
	RAPPORTI CON IL CONTESTO	Gli edifici di impianto sette-novecentesco, spesso antiche sedi amministrative, sono di norma abbinati ad una piazza, fulcro della vita comunale.	√	Trasformazione della piazza, perdita di centralità e riconoscibilità da parte dell'edificio pubblico	Progetti di riqualificazione di ambiti urbani circoscritti; installazione arredo urbano						
STRUTTURA CELLULA	CONFORMAZIONE EDILIZIA	Trattasi di edifici diversi come conformazione e tipologia. Nel territorio GAL oggetto di analisi la prevalenza degli immobili pubblici storici presenta simili caratteristiche: - pianta semplice rettangolare; - struttura in muratura portante; - sviluppo su due piani fuori terra (con eventuale torre o rialzo centrale); - scansione del prospetto regolare con finestrature simmetriche; - copertura a falde con manto in lapideo.	√	Trasformazione con ampliamenti incongrui; volumi riferiti ad esigenze di accessibilità o antincendio incongrui	Rimodellazione degli ampliamenti; revisione degli inserimenti posticci.						
	CORTILI E SPAZI APERTI DI PERTINENZA	Tra le tipologie rilevate all'interno del territorio del GAL si segnalano le numerose piazze coperte, luoghi di commercio ed incontro.									
	VOLUMI ACCESSORI	Eventuali depositi									
	SISTEMA DISTRIBUTIVO	Il sistema distributivo degli immobili storici è di norma piuttosto semplice, con vani successivi passanti o serviti da corridoio (ad es. istituti scolastici)	√	I vani interni degli edifici pubblici sono spesso parzializzati e suddivisi in varie aree a seconda delle esigenze contingenti; l'impianto originario rimane in tal caso illegibile.	Rimodulazione vani interni				√		riordino strutturale e consolidamento della struttura portante delle rampe
STRUTTURA EDILIZIA	MURATURE ESTERNE	Laterizie	√	Nuovi rivestimenti incongrui (ad es. zoccolature)	Ripristino e mantenimento della leggibilità dell'impianto murario originario.	√	elevata dispersione termica	Incremento prestazioni coibenti della struttura, eventualmente anche dall'esterno nel caso l'edificio non presenti apparato decorativo	√	presenza di lesioni, disconnessioni, riduzione di resistenza, disgregazione, perdita di verticalità	incrementare la qualità muraria: cuci-scuci, iniezioni di miscele, stilatura dei giunti, inserimento di tiranti, intonaci armati, placcaggio. Migliorare i collegamenti: legature delle murature con catene e contrafforti, cerchiature, cordoli sommitali
	MURATURE INTERNE	Murature portanti trasversali, mattoni pieni							√	perdita della capacita di controspinta	ripristino della funzione di tirantatura
	ATTACCO A TERRA	Murature controterra fondate				√	ponti termici	interventi di contenimento dell'umidità di risalita (vetro cellulare)	√	lesioni e sprofondamenti	sottomurazioni e legature con nuovi elementi in calcestruzzo armato
	SOLAIO PIANO TERRENO	Solaio a diretto contatto con il terreno, su vespaio di ghiaia o direttamente sul battuto.				√	elevata dispersione termica verso il terreno o verso spazi non riscaldati. Umidità di risalita.	Isolamento in estradosso della soletta a confine con piano seminterrato e verso terreno.	√	inflessioni, lesioni e distacchi dalle murature perimetrali portanti	Consolidamento delle volte in estradosso con rinforzi in acciaio. Ripristino dei collegamenti con le murature per mezzo di cordoli e lagature
	SOLAI PIANI INTERMEDI	Solai voltati in pietra o laterizio oppure con struttura lignea per i palazzi più antichi, ferro e calcestruzzo per gli edifici di inizio novecento, calcestruzzo per gli edifici più tardi.				√		isolamento se su spazi non riscaldati	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni	ammorsamento della connessione con la muratura verticale per mezzo di tiranti metallici
	SOLAIO SOTTOTETTO	In genere struttura in calcestruzzo e ferro, in qualche caso ligneo	√	sostituzione delle solette pre-esistenti con strutture in latero cemento	conservazione delle strutture originarie	√	elevata dispersione termica verso il sottotetto freddo	isolamento all'estradosso	√	lesioni, disconnessioni dalle pareti perimetrali, deformazioni e inflessioni. Frequente ossidazione delle strutture metalliche.	Stessa tipologia di intervento che per i solai inferiori. Eventuale intervento di rinforzo strutturale se si procede al recupero del sottotetto ai fini abitativi
	TETTO	Struttura in legno generalmente a puntoni spingenti	√		mantenimento dei caratteri tradizionali.	√	assenza di isolamento energetico	prevedere un pacchetto di copertura che contempli isolamento efficientepreferibilmente in spessore contenuto cercando di non variare il disegno e le dimensioni dei cornicioni	√	Degrado del legno. Disconnessione degli elementi e degli appoggi/ancoraggi alla muratura	Interventi sulla qualità del materiale (restauro ligneo); ristabilire l'equilibrio sulla muratura sottostante per mezzo di cordolature di appoggio realizzate su porzioni limitate dello spessore murario o con sistemi a secco (tiranti in ferro). La struttura di copertura dei fienili, spesso di luce significativa e ad aula unica, deve cercare di risolvere il tema strutturale (tetto spingente) senza compromettere la sua particolare connotazione.
ELEMENTI ARCHITETTONICI	MANTO DI COPERTURA	Lose in pietra oppure tegole laterizie	√	utilizzo di materiali non consoni	mantenimento dei caratteri tradizionali.						
	APERTURE	La tipologia delle apertura dipende dall'aulicità dell'immobile e dall'epoca di realizzazione, prevalgono aperture rettangolari di semplice fattura, ma si trovano anche bifore di gusto neomedievale, finestre ad arco, ecc	√	Introduzione di aperture con proporzioni non coerenti (oppure trasformazione di aperture esistenti)	Rimodulazione di eventuali aperture fuori forma riproponendo proporzioni, forme e dimensioni tradizionali; Inserimento di nuove aperture in coerenza con il disegno generale di facciata	√	ponti termici	risvolto dell'isolamento murario interno sulle mazzette e risoluzione dei ponti termici	√	Lesione degli architravi	Interventi di rispristino degli elementi di supporto della muratura
	SERRAMENTI	In legno a due ante, con specchiature regolari per i palazzi più antichi, di varia natura per gli edifici a cavallo tra l'Ottocento ed il Novecento.	√	Posa di serramenti con materiali incongrui (metallici, plastici, ecc); mancanza di unitarietà; sostituzione delle gelosie con posa di antoni pieni e tapparelle	mantenimento degli elementi originari, qualora possibile, inserimento di nuovi elementi analoghi.	√	profili di spessore esiguo, assenza di guarnizioni e vetri semplici	Introduzione di vetrate isolanti mantenendo il telaio dei serramenti esistenti; installazione di nuovi serramenti sul filo interno delle murature.			
	BALCONI	In pietra, in legno oppure in conglomerato cementizio.	√	Modifica delle tipologie tradizionali, materiali, forme e proporzioni, ecc …	mantenimento dei caratteri tradizionali e possibile aggiunta di nuovi elementi purchè congrui a livello compositivo (impaginazione di facciata) e di materiali				√	Compromissione degli incastri tra muratura e mensole, lesione delle mensole	Consolidamento degli incastri murari delle mensole; inserimento di profili metallici a implementazione dei supporti esistenti
	RINGHIERE	Ringhiere verticali a bacchetta semplice e piattine per i palazzi più antichi, di varia natura per gli edifici più recenti (in ghisa, conglomerato cementizio, ecc).	√	Elementi con disegni tipici di epoche difformi dall'edificio di riferimento	riproposizione della tipologia pre-esistente				√	ammaloramento del materiale	Ripristino o sostituzione con analoga foggia
	INTONACI E APPARATO DECORATIVO	L'apparato decorativo dipende dall'epoca di realizzazione, trattandosi di edifici rilevanti per la comunità è spesso ricco.	√	Eliminazione apparato decorativo o inserimento apparato decorativo incongruo e/o "sproporzionato".	Ripristino decorazioni ammalorate o occultate da successivi interventi; Inserimento di nuovi elementi decorativi seguendo il criterio di uniformità e semplicità formale, coerenti sia con l'immobile di riferimento che con il contesto territoriale				√	ammaloramento dei materiali; distacchi e lesioni	Restauro e consolidamento
DOTAZIONI	SISTEMA DI RISCALDAMENTO	Impianti più volte rimaneggiati, a volte con più generatori.				√	presenza di vecchi impianti di riscaldamento alimentati da fonti non rinnovabili o poco efficienti; tipica la coesistenza di generatori e sistemi di emissione differenziati realizzati in epoca diversa (ad esempio radiatori e ventilconvettori, ecc)	**Produzione** con generatori maggiormente efficienti, coadiuvati da fonti energetiche rinnovabili (es biomassa solida, se lo spazio consente lo stoccaggio) o Pompe di calore aria-acqua. **Distribuzione: coibentazione condotte.** Termoregolazione. Emissione: verifica dei corpi scaldanti			
	IMPIANTISTICA	impianto elettrico esterno o in traccia nei muri				√	presenza di impianti non a norma di legge	adeguamento			
	ENERGIE ALTERNATIVE					√	Mancato uso di fonti rinnovabili	E' possibile ipotizzare l'impiego di F.E.R., valutando con accortezza la visibilità degli elementi (ad esempio dei pannelli solari) e la reversibilità delle installazioni.			