

POLITECNICO DI TORINO
FACOLTA' DI ARCHITETTURA II
ARCHITETTURA PER IL RESTAURO E LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO
ANNO ACCADEMICO 2011-2012

01NXSPV ATELIER DI PROGETTO DI RESTAURO ARCHITETTONICO

Restauro architettonico Prof. Carla Bartolozzi

Tecniche del controllo ambientale e impianti negli antichi edifici Prof. Chiara Aghemo

Scienza e tecnologia dei materiali per il restauro

Prof. Jean Marc Cristian Tulliani

IL CASTELLO DI VETTIGNE: LA VILLA, LA FACCIATA PRINCIPALE

ANALISI DEI DEGRADI: CAUSE, DIAGNOSTICA E
INTERVENTI



GRUPPO 8

GIUSTA FRANCESCA n° 189579

VITALE ILARIA n° 189581

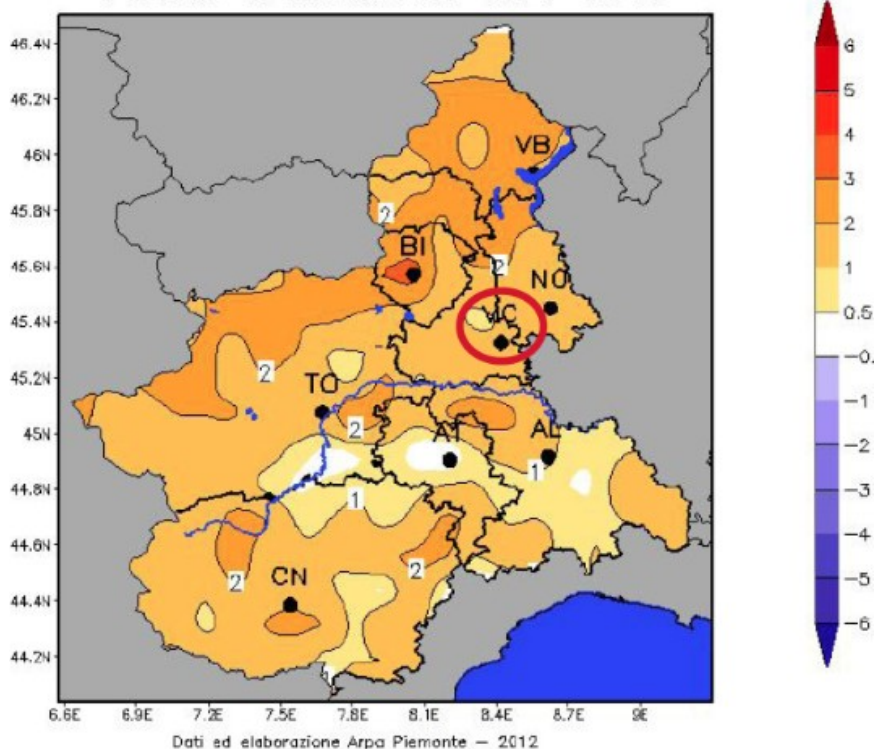
E' importante, prima di dedicarsi allo studio dei degradi e al restauro di un manufatto architettonico, avere una **conoscenza globale delle condizioni ambientali e climatiche dell'area**. Infatti, questi fattori segnano profondamente il comportamento dei materiali edilizi che reagiscono in modo differente agli agenti atmosferici. Si sono esaminati, per comprendere meglio l'ambiente in cui sorge il complesso di Vettignè, i dati riportati dal sito www.arpa.piemonte.it relativi all'anno 2011.



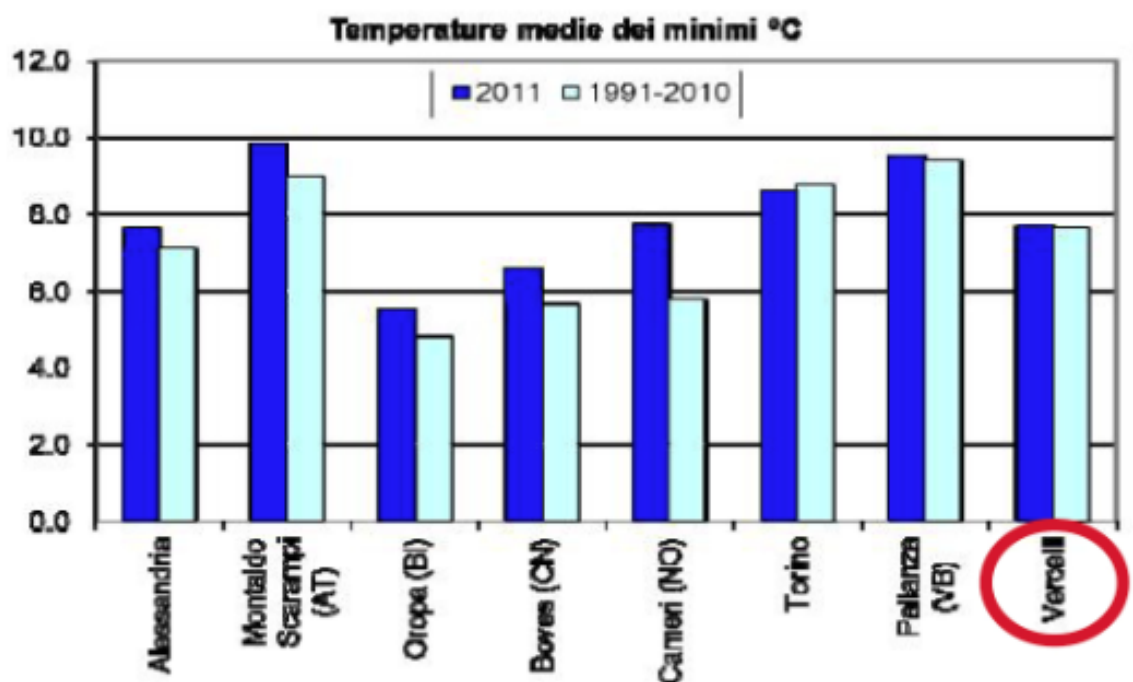
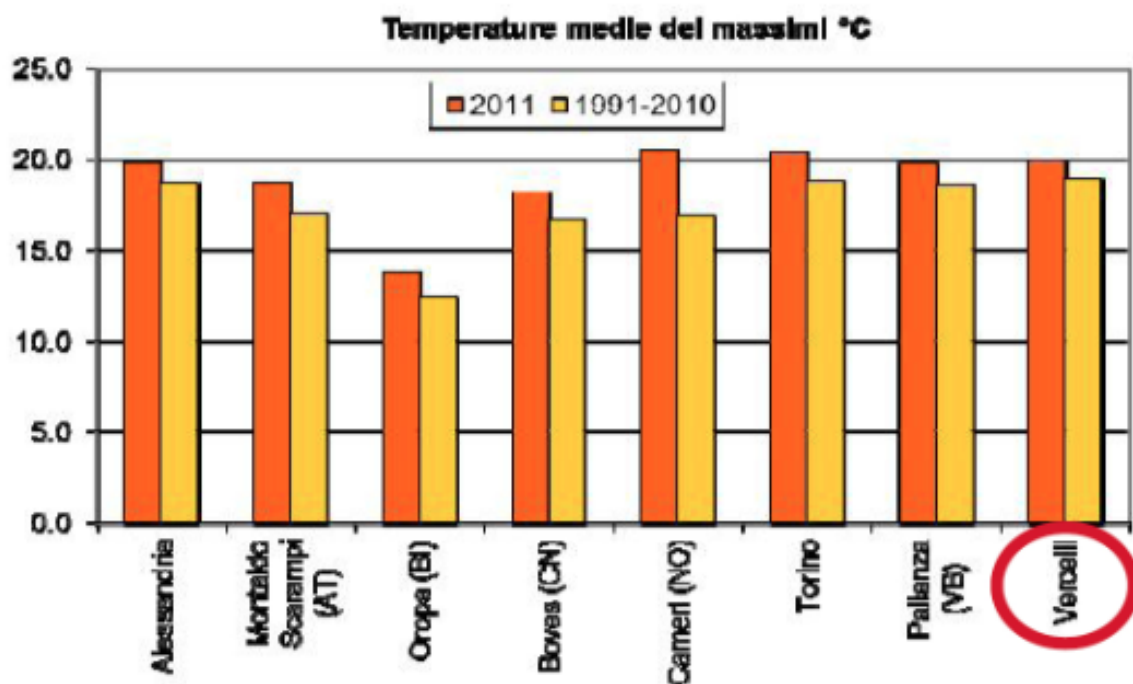
LA TEMPERATURA

Anomalie annuali di T media (°C) 2011

Periodo di riferimento 1971–2000



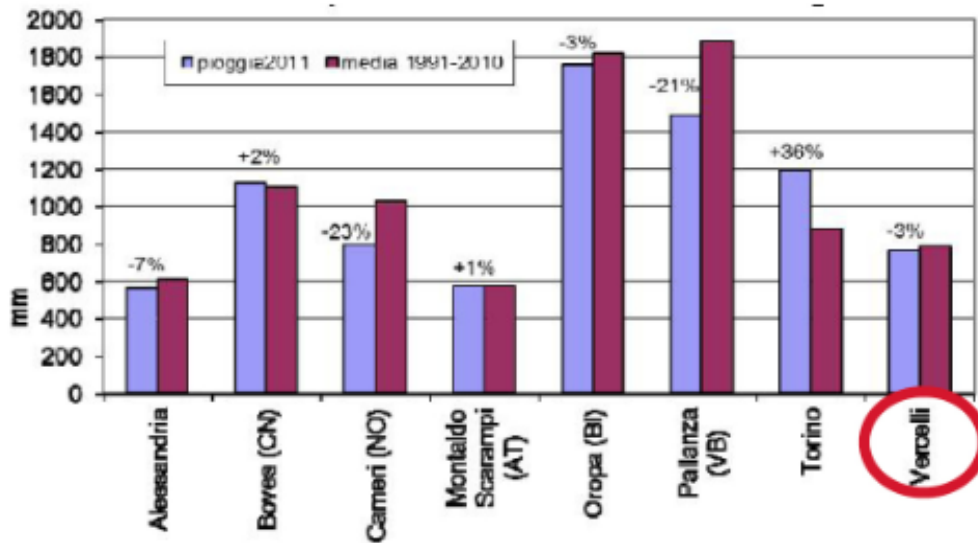
Anomalie della temperatura media annua (C°) per l'anno 2011.
Si può notare come a Vercelli non si distingue una particolare anomalia.



Andamento della temperatura massima (primo grafico) **e minima** (secondo grafico) media annua nei capoluoghi di provincia piemontesi del 2011, rispetto alla media 1991-2010.

Per quanto riguarda Vercelli, si può notare che la temperatura massima è aumentata leggermente, arrivando a circa **20°C**; non si registrano invece cambiamenti in quella minima media che è di circa **8° C**.

LE PRECIPITAZIONI



Andamento delle precipitazioni annue nei capoluoghi di provincia piemontesi del 2011, rispetto alla media 1991-2010.

Per Vercelli si registra una leggera riduzione (-2%) rispetto al ventennio scorso.

IL VENTO

STAZIONI	G	F	M	A	M'	G'	L	A'	S	O	N	D	I	P	E	A
Finiere	WSW	WSW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	WSW	SW	WSW	WSW	SW	SW	SSW
Fossano	SSW	SSW	SSW	S	S	S	S	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	S	S	SW
Gad	W	WSW	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	W	WSW	WSW	WSW	ENE	ENE	ENE
Graviere	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	NE	NE
Isola Sant'antonio	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SW	SW	SW	SSW	SW	SSW	SSW	SSW	SSW	SW	SSW
Le Selle	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	E	E	E	E	NNE	NNE	NNE	NNE	E	E
Limone Pancani	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE
Mombarcaro	NW	NW	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NW	NW	NW	NW	SE	SE	NW
Montaldo Scarampi	W	W	W	SSE	SSE	SSE	SSE	W	W	W	W	W	W	W	SSE	W
Monte Fraiteve	E	WNW	WNW	WNW	E	SSW	NW	SSW	WNW	SSW	WNW	W	WNW	WNW	WNW	WNW
Monte Malanotte	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
Mottarone	WSW	N	N	N	SSW	SSW	SSW	SSW	SSW	SW	N	N	N	SSW	SSW	N
Novi Ligure	S	S	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	N	SW	SW	SSE	SSE	SSE
Oropa	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
Passo del Moro	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Pian dei Camosci	SW	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	NE	NE
Pietrastretta	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW
Pino Torinese	NW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	NW	NW	SSE	SSE	SSE
Piverone	NW	SSE	SE	SSE	N	N	N	N	N	N	N	N	N	NE	N	N
Prarotto	W	W	E	E	E	E	E	E	ENE	ENE	ENE	W	W	E	E	ENE
Prerichard	NNW	NNW	NW	NW	SSE	SSE	SSE	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW	NW	SSE	NNW
Rifugio Gastaldi	NW	NW	NW	NW	NW	NW	E	E	E	NW	NW	NW	NW	NW	E	NW
Rifugio Mondovì	SE	SE	SSE	SE	N	N	N	N	N	SE	SE	SE	SE	SE	N	SE
Rifugio Vaccarone	W	W	WNW	W	W	WNW	WNW	W	W	W	W	W	W	W	WNW	W
Sardigliano	ENE	ENE	ENE	SSE	E	ENE	SSE	E	E	E	E	E	E	SSE	E	E
Vercelli	W	NNW	NNE	NNE	NNE	N	N	N	NNE	N	N	N	N	NNE	N	N

Andamento annuale dei venti nei capoluoghi di provincia piemontesi rispetto ai mesi dell'anno e delle stagioni. A Vercelli i venti provengono per la maggior parte dell'anno da nord.

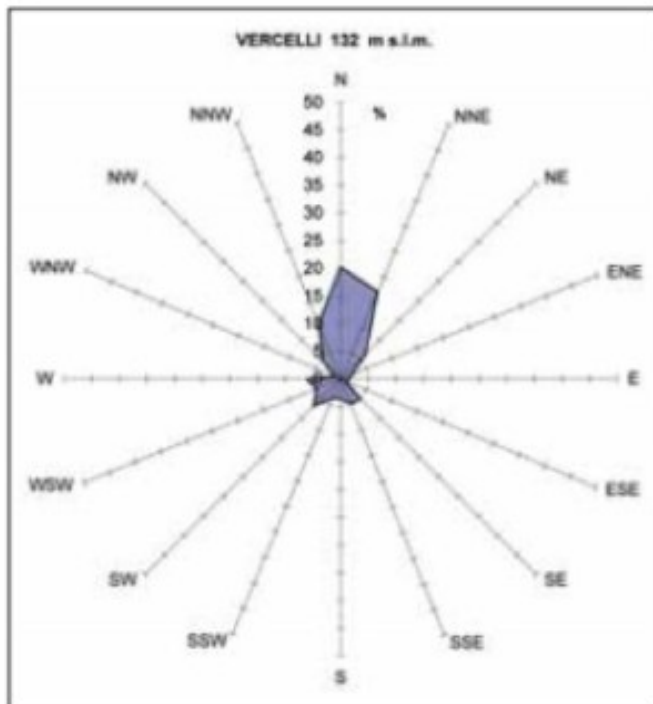
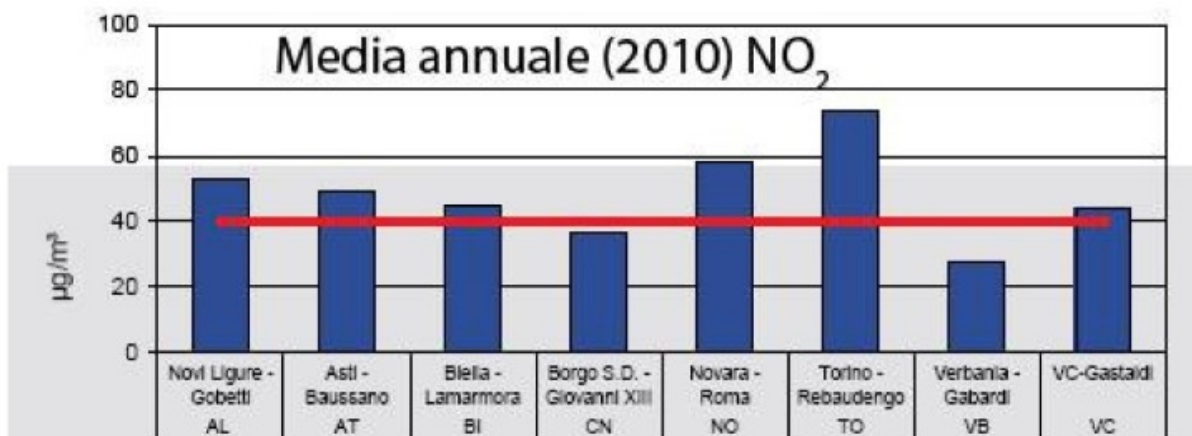


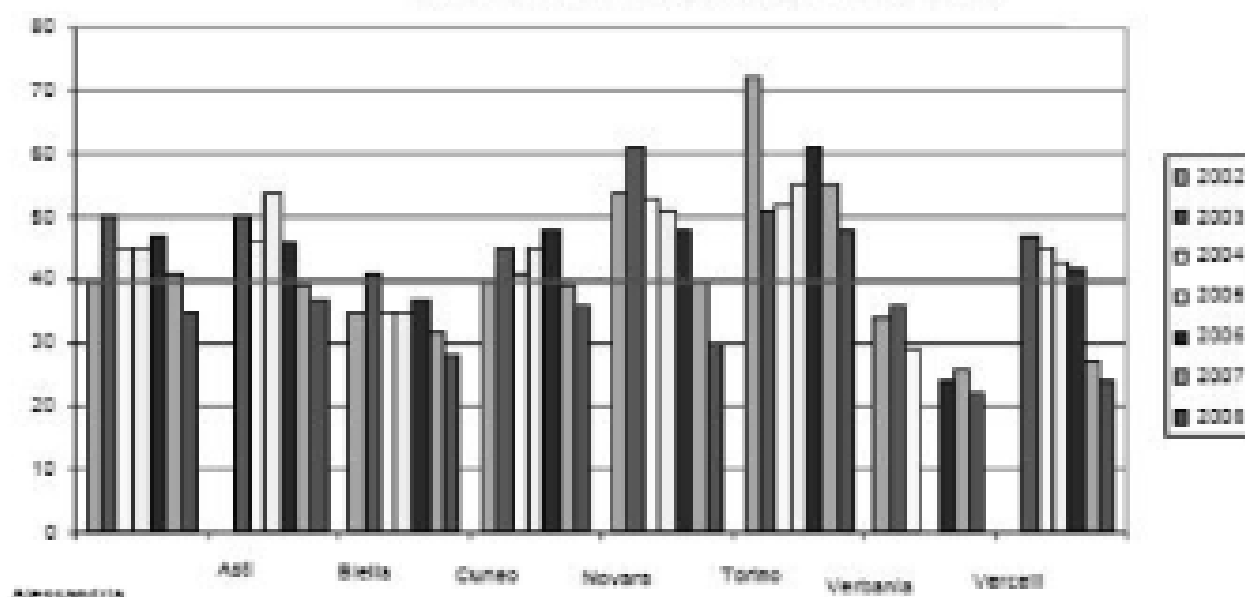
Diagramma dei venti in Vercelli. Si conferma in questo schema, relativo al territorio vercellese, la nota già appurata precedentemente: la maggior parte dei venti soffiano da Nord.

GLI AGENTI ATMOSFERICI



Media annuale del biossido di azoto nell'anno 2010 in Piemonte. Gli ossidi di azoto sono inquinanti generati dalla combustione e provocano problemi respiratori e sono anche responsabili delle piogge acide. Nel grafico la linea rossa indica il livello sopra il quale biossido di azoto non dovrebbe mai esserci per la salvaguardia della salute umana.

PM10 medie annue capoluoghi Piemonte



PM10 MEDIE ANNUALI CAPOLUOGHI PIEMONTE			
CAPOLUOGO	2002	2008	DIMINUZIONE %
Alessandria	40	35	-12,5
Asti	50	37	-26
Biella	35	28	-20
Cuneo	40	36	-10
Novara	54	30	-44
Torino	72	48	-33
Verbania	34	22	-35
Vercelli	47	24	-49

La diminuzione più evidente si è verificata a Novara, con un calo del 44% nel corso degli ultimi sei anni. La meno importante invece nello stesso periodo a Cuneo, pari al 10%.

La diminuzione media regionale è pari a 29 punti percentuali.

Media annuale del PM10 negli ultimi anni in Piemonte. Il PM10 è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria, ovvero il materiale inorganico disperso dai vegetali e quello inorganico proveniente dalla lavorazione industriale e dall'inquinamento urbano.

Nel primo grafico si mostrano i livelli di crescita del PM10 negli ultimi anni, con la linea si identifica il livello sotto il quale dovrebbe trovarsi il valore secondo il DM 60/2002.

Nel secondo grafico si mostrano i dati di crescita di questo valore e Vercelli ha il risultato migliore con un valore di -49%.

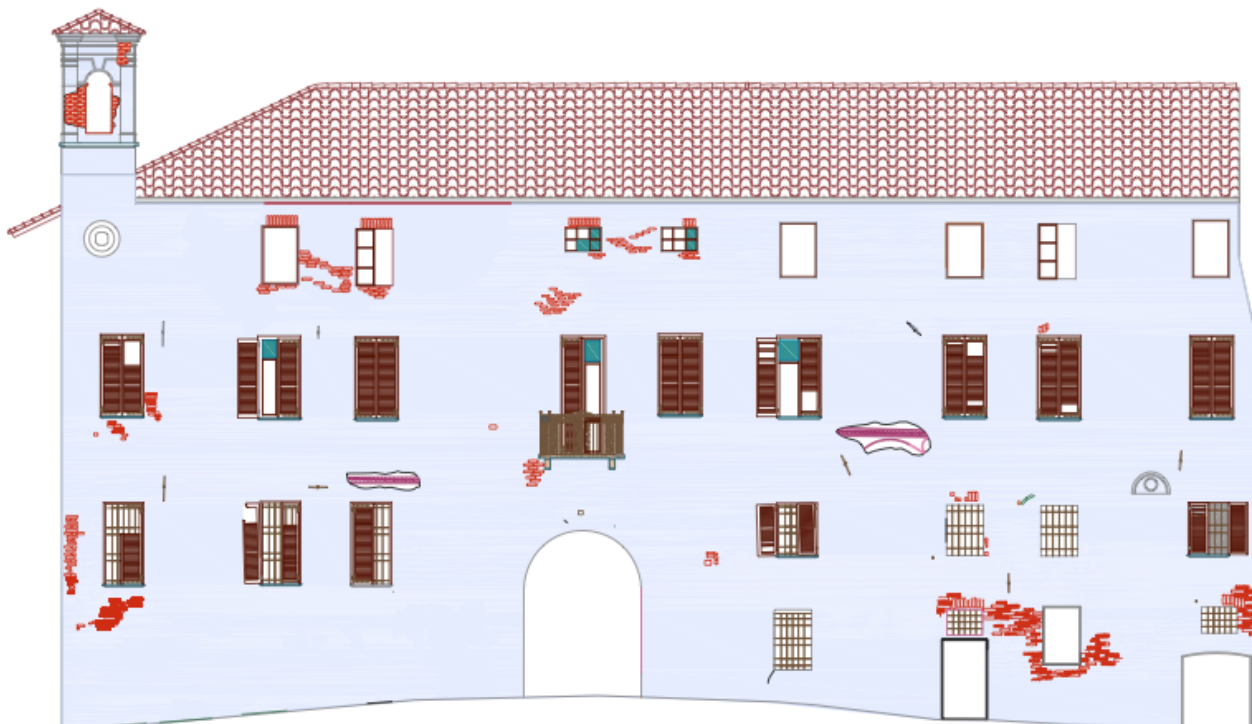
ANALISI DELLO STATO DEI DIFETTI: DISSESTI E DEGRADI

Analizzando la facciata della Villa del Castello di Vettignè abbiamo potuto riscontrare numerosi degradi e dissesti, relativi alle diverse componenti materiche che la compongono.

La prima operazione effettuata è stata l'**individuazione** e l'**analisi dei materiali** presenti in facciata, classificabili in:

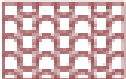


- *omogenei*: materiali lapidei, laterizi, lignei, metallici, vetro;
- *eterogenei*: intonaci, malte.

Si sono individuati puntualmente sulla facciata i materiali oggetto di degrado, andandone a stabilirne la concretezza fisica e morfologica.



PROSPETTO PRINCIPALE

LEGENDA

	COPPI		PIETRA
	MURATURA IN LATERIZI		VETRO
	SERRAMENTI IN LEGNO		INTONACO DI CALCE
	ELEMENTI IN FERRO		ELEMENTI DECORATIVI

La *facciata* è interamente *intonacata*, sono visibili diversi livelli d'intonaco e a causa del distacco di quest'ultimo stanno emergendo *elementi decorativi* risalenti a fasi precedenti. Le aperture presentano dei *serramenti in legno* in forte stato di degrado, in alcune parti del tutto assenti. Sono in legno anche le persiane, non presenti in tutte le aperture.

Vi sono *elementi in ferro* come la ringhiera in ferro battuto del balconcino, i ferma anta delle persiane, gli elementi porta fili elettrici, le grate presenti in alcune aperture e le catene.

Alcune delle aperture presentano ancora elementi vetrati in gran parte mancanti.

ANALISI DELLE CAUSE DI DEGRADO



Si è poi proceduto all'**individuazione delle possibili cause** che hanno portato ad un così evidente stato di degrado della facciata, andando a suddividere tra:

CAUSE NATURALI

- *cause naturali ad azione prolungata intrinseche*: carenze tecniche e tecnico-costruttive quali umidità di costruzione e componenti reattivi,
- *cause naturali ad azione prolungata estrinseche*: azione dell'acqua per invasione e per infiltrazione, azione del vento, escursioni termiche (gelo-disgelo), agenti atmosferici, umidità di condensazione, umidità di risalita capillare, variazioni morfologiche,
- *cause naturali ad azione occasionale*: sisma, frana, marea, alluvione, fiume.

CAUSE NON NATURALI

- *cause non naturali intrinseche* come l'inadeguatezza progettuale tecnica, tecnologica, di posizionamento e di dimensionamento,
- *cause non naturali estrinseche* come le azioni dell'uomo e le alterazioni dello stato d'equilibrio per diverse sollecitazioni.

Abbiamo quindi individuato, tramite l'uso di una simbologia, le cause di degrado riscontrate sulla facciata individuandole puntualmente su di essa.

CAUSE NATURALI

L'azione della **pioggia**, della **neve** e del **vento** sulle strutture lignee della copertura e sugli infissi ha provocato nel tempo il loro degrado.

L'azione degli **agenti atmosferici**, unita ad una **cattiva tenuta degli infissi**, dall' **assenza di parti di copertura** e alla **porosità della muratura** può provocare dei fenomeni d'infiltrazione non solo superficiale ma anche all'interno dei setti murari provocando umidità di risalita.

Le strutture dell'edificio, non adeguatamente protette, sono sottoposte all'azione degli **agenti atmosferici** ed a **continui sbalzi termici** che possono indurre a fenomeni di condensa.

L'**escursioni termiche** che si sono susseguite nel tempo hanno indotto a delle variazioni di forma dei materiali. Tali escursioni tra periodo invernale ed estivo, sono di circa 25°C nel territorio vercellese.

L'edificio è fortemente esposto al sole durante tutto l'arco della giornata; ciò comporta una **sovraesposizione ai raggi infrarossi e ultravioletti**, che aumenta la temperatura delle superfici in modo puntuale.

La **somma delle principali cause** come gli agenti chimici, la pioggia, il soleggiamento e l'assenza di manutenzione hanno portato nel tempo alla **comparsa di organismi vegetali e sostanze organiche** in facciata e lungo la parte inferiore dell'edificio.

CAUSE NON NATURALI

La **mancata manutenzione della copertura** ha indotto in alcune zone la rottura e il distacco dei coppi. Ciò ha permesso il passaggio delle precipitazioni provocando il conseguente degrado delle strutture orizzontali.

A causa dell'**assenza di un vespaio areato**, si può ipotizzare una risalita delle acque dal sottosuolo con conseguenti fenomeni di umidità di risalita.

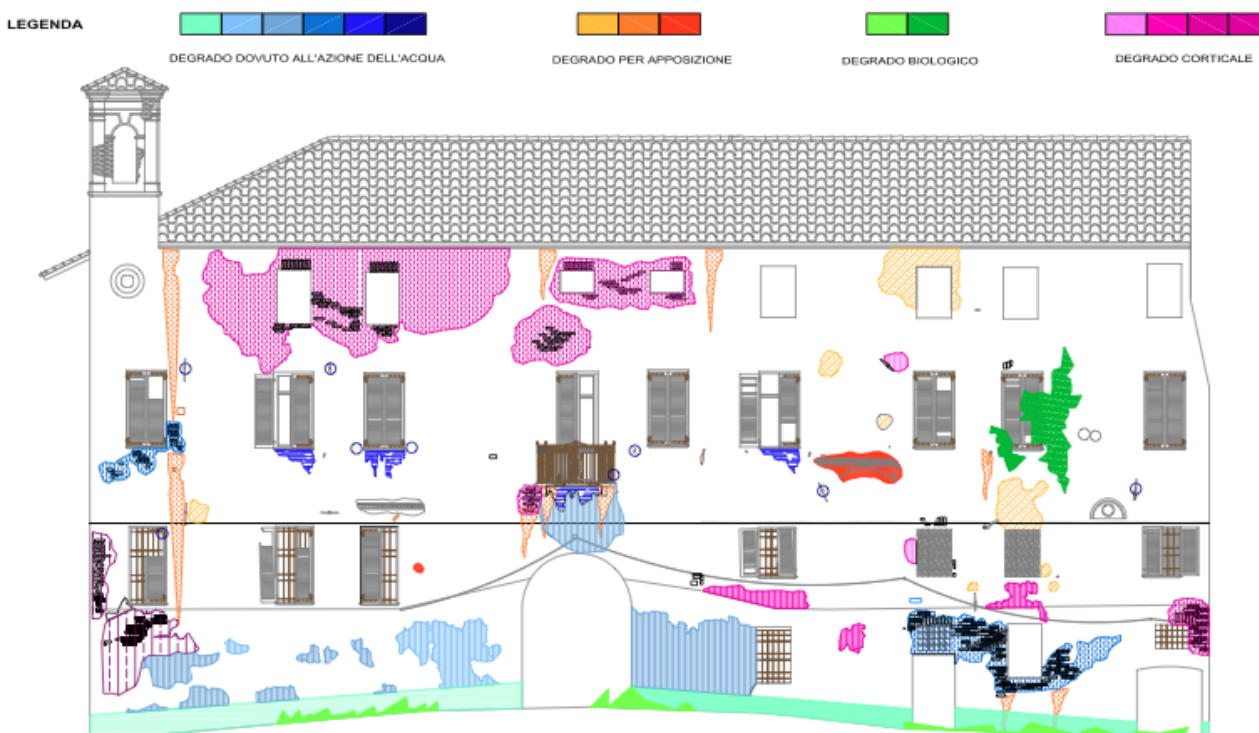
In alcune superfici della facciata vi sono **rinzaffi e reintegri** d'intonaco eseguiti con materiali non idonei o incompatibili con quelli originali.

Una delle principali cause di degrado del manufatto edilizio è riconducibile all'**assenza di una manutenzione costante e corretta**, inoltre il **dissesto strutturale** dell'edificio adiacente del mastio, ha reso la villa maggiormente sensibile agli agenti atmosferici.

Un altro fattore di degrado è legato all'uso improprio dei locali interni nel corso degli anni e al successivo stato di abbandono nel quale si trova l'edificio.

ANALISI DEI DEGRADI E LORO SCHEDATURA

Con il termine "degrado" s'intende il deterioramento chimico-fisico dei materiali e delle strutture del costruito, dovuto all'azione di agenti naturali e ambientali contingenti o non, che determinano una diminuzione parziale o totale della condizione originaria.

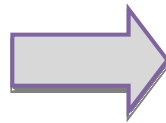


PROSPETTO PRINCIPALE

Abbiamo analizzato i degradi riscontrabili sulla facciata seguendo la seguente catalogazione:

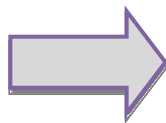
DEGRADI DOVUTI ALL'ACQUA

- UMIDITA': condizione e grandezza che definisce la presenza ed esprime il contenuto dell'acqua presente nei materiali e nelle strutture.
Sono presenti *manifestazioni superficiali estese a carattere persistente*, dovute all'azione di agenti atmosferici;



- DISTACCO D'INTONACO: *rimozione del contatto degli strati superficiali componenti l'intonaco* da quelli sottostanti o dalla sottostante superficie muraria o parietale. Può essere provocato dall'azione di agenti atmosferici e chimici.

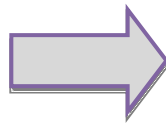
. DISTACCO DELLO STRATO ESTERNO: assenza d'intonaco che lascia a nudo lo strato intermedio. Può essere provocato dall'azione di agenti atmosferici e chimici.



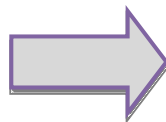
. DISTACCO DELLO STRATO ESTERNO ED INTERMEDIO: assenza d'intonaco che lascia a nudo lo strato a contatto con la muratura. Può essere provocato dall'azione di agenti atmosferici e chimici.



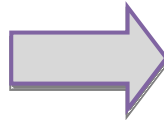
. DISTACCO DELLO STRATO ESTERNO ED INTERMEDIO E A CONTATTO CON LA MURATURA: assenza d'intonaco che lascia a nudo la muratura. Può essere provocato dall'azione di agenti atmosferici e chimici.



- DILAVAMENTO: *erosione di materiale* dovuta all'azione delle acque meteoriche, con conseguente trasporto di particolato.

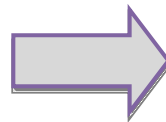


- **CORROSIONE:** *progressiva alterazione o distruzione dei materiali*, dovuta ai processi chimici anche connessi a presenza di acqua e di acidi diffusi nell'ambiente. Si va a formare a causa di questo degrado sugli elementi metallici la ruggine, sostanza incoerente di color rosso-bruno prodotta dal contatto del ferro con gli agenti atmosferici.

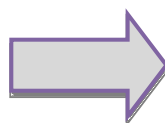


DEGRADI PER APPOSIZIONE

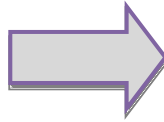
- **LACUNA:** *caduta e perdita* di parti di un dipinto murale, con messa in luce degli strati d'intonaco più interni al supporto. Può essere prodotta da azioni chimico-meccaniche.



- **DEPOSITI SUPERFICIALI DI VARIA NATURA:** *accumulo di materiali di diversa natura e provenienza: terriccio, polveri, microrganismi, guano*, di scarsa coerenza e di spessore variabile.

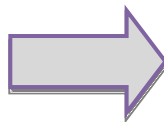


- ALTERAZIONE CROMATICA o MACCHIA: *alterazione* che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: *tinta, chiarezza, saturazione*. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate. Può essere provocata dall'azione dell'acqua e dall'azione chimica.



DEGRADO BIOLOGICO

- PRESENZA DI VEGETAZIONE: *traccia o presenza di organismi vegetali o naturali* alla base dell'edificio e sulla facciata. Provocata dall'azione chimica e dall'azione dell'acqua.



DEGRADO CORTICALE

- DISTACCO DELLO STRATO ESTERNO: *assenza d'intonaco che lascia a nudo lo strato intermedio*. Può essere provocato dall'azione di agenti atmosferici e chimici.



- DISTACCO DELLO STRATO ESTERNO ED INTERMEDIO: assenza d'intonaco che lascia a nudo lo strato a contatto con la muratura. Può essere provocato dall'azione di agenti atmosferici e chimici.



- DISTACCO DELLO STRATO ESTERNO ED INTERMEDIO E A CONTATTO CON LA MURATURA: assenza d'intonaco che lascia a nudo la muratura. Può essere provocato dall'azione di agenti atmosferici e chimici.



- POLVERIZZAZIONE DEL LATERIZIO: *decoesione* che si manifesta con la caduta spontanea del materiale sotto forma di polvere e granuli.



IL PROGETTO DELLA DIAGNOSTICA

L'obiettivo della fase predittiva per il progetto di restauro è relativo alla **conoscenza del costruito storico**, prendendo in esame dati materici, ma anche storici. Inoltre serve a indirizzare verso una **maggior conoscenza dei materiali e degli elementi costitutivi** del manufatto edilizio preso in esame. Nell'evidenziare l'**importanza del mantenimento delle preesistenze storiche**, bisogna finalizzare la conoscenza al progetto di restauro per la conservazione.

La fase operativa degli interventi deve essere preceduta dal PROCESSO DIAGNOSTICO composto dalle seguenti fasi:

- ESAME VISIVO: con **un'accurata documentazione fotografica** che indichi lo stato dell'edificio in tutti gli aspetti. Questo esame può risultare utile nell'individuazione preliminare del fenomeno di degrado.
- RACCOLTA DI DATI STORICI: conoscere a fondo **la storia dell'edificio** dal momento della sua realizzazione fino alle attuali condizioni, può risultare molto utile per individuare le possibili cause di degrado. Comprendono informazioni relative al periodo di costruzione, ai *materiali impiegati*, alla loro *provenienza*, alla *posizione geografica* e al *clima*, alle *condizioni d'esercizio* e ai *precedenti interventi* di restauro subiti dall'edificio.

Queste due fasi dovranno essere eseguite a priori esaminando l'edificio oggetto di studio, mentre le fasi successive riguardano nello specifico ogni singolo degrado poiché saranno determinanti per stabilire il tipo d'intervento da eseguire.

- PROVE IN SITU NON DISTRUTTIVE: questo tipo di prove non hanno carattere distruttivo e sono condotte sulle strutture per diversi motivi e rendono possibile il **rilevamento della presenza di difetti interni**, non visibili esternamente, su di un'ampia superficie senza dover ricorrere ad un elevato numero di carotaggi. In questo modo è possibile raccogliere *informazioni sull'omogeneità di un materiale*, per capire il modo corretto in cui intervenire. Consentono inoltre di verificare il posizionamento di eventuali ferri d'armatura e di stabilire l'andamento temporale delle eventuali fessure attraverso un monitoraggio continuo per *accertare se il processo fessurativo* si è stabilizzato o meno.
- PROVE DI LABORATORIO: prove a **carattere distruttivo** ma effettuate su campioni ottenuti con prelievi mirati in casi in cui si ritenga necessario effettuare un'analisi più approfondita. Prima di effettuare questo tipo di prove è opportuno valutare l'insieme dei dati già raccolti dalle fasi precedenti per interpretarli e verificare se sono necessarie ulteriori indagini d'approfondimento per chiarire eventuali dubbi.
- ESAME CRITICO COMPARATIVO DI TUTTI I DATI OTTENUTI: effettuate tutte le prove necessarie si andranno a confrontare i dati ottenuti nelle fasi indicate precedentemente.
- EMISSIONE DELLA DIAGNOSI alla quale seguiranno gli interventi di restauro necessari.

DIAGNOSTICA DEI DEGRADI DOVUTI ALL'ACQUA

- UMIDITA' GENERICA:

- STUDIO TERMOGRAFICO della facciata: è necessario per comprendere se il fenomeno è causato da una *perdita d'acqua locale*, per motivi legati all'incuria e allo stato di abbandono dell'edificio (gronde e pluviali non più funzionanti, mancanza della copertura in certe parti), oppure dall'*umidità di risalita* se le porzioni di macchie di umidità formano un segno sulla facciata a partire dal terreno. E' un'indagine non distruttiva, che si effettua tramite l'**analisi delle radiazioni infrarosse emesse dalla superficie dell'oggetto architettonico**. Viene elaborata un'immagine (*il termogramma*), dove i colori sono tarati alle diverse temperature.
- DETERMINAZIONE DEI SALI SOLUBILI: è importante verificare se vi è presenza nella muratura di sali solubili che potrebbero essere causa di degrado della stessa. Si può utilizzare un'analisi in cantiere tramite il *Pro timer salts detector* o effettuare analisi chimiche in laboratorio secondo la NORMAL 20/85.
- DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO D'UMIDITÀ' NELLA MURATURA: la misura si effettua con un apparecchio di elettrodi *l'igrometro ad elettrodi* che consente una misura rapida abbastanza precisa del contenuto di umidità delle murature. Lo strumento lega la variazione di resistenza elettrica con la variazione di contenuto d'umidità. L'umidità delle murature può anche essere misurata tramite esami in laboratorio seguendo la NORMAL 40/93.

Ad esempio possono essere effettuati:

- il metodo gravimetrico: si basa sulla misura della massa ed è sostanzialmente di due tipi:

- nei *metodi di precipitazione*, l'analita viene trasformato in un precipitato scarsamente solubile; questo precipitato viene poi filtrato, lavato per togliere le impurità e trasformato in un prodotto a composizione nota mediante un opportuno riscaldamento.
- nei *metodi di volatilizzazione* l'analita o i suoi prodotti di decomposizione vengono volatilizzati. Il prodotto volatile può essere raccolto e pesato, oppure la massa del prodotto viene determinata indirettamente dalla perdita di massa del campione. Questo metodo è utile poiché permette l'individuazioni di eventuali sali disciolti che potrebbero danneggiare l'intonaco.

- il metodo al carburo di calcio: consente di determinare il *tasso di umidità residua* dei materiali da costruzione in particolar modo delle malte. Il carburo di calcio, sensibile all'umidità, reagisce con l'acqua producendo acetilene, combustibile in forma gassosa, ed un quantitativo di energia. L'acetilene, così formato in un volume definito, genera una determinata pressione che può essere descritta in base alla legge dei gas. Tale legge consente di calcolare il contenuto di acqua nel campione pesato e introdotto nel medesimo volume.

- DISTACCO D'INTONACO:

L'operatore dovrà fare uno *studio visivo* della porzione d'intonaco interessata, studiando anche l'adesione del supporto allo strato sottostante per agire con un intervento efficace. Eventualmente possono essere effettuate analisi in laboratorio di un campione per analizzarne la composizione e la tipologia per capire l'intervento più idoneo da svolgere.

- DILAVAMENTO:

- STUDIO TERMOGRAFICO della facciata: è necessario per comprendere se il fenomeno di dilavamento possa essere amplificato dalla presenza di umidità di risalita e quando questi due fenomeni sono interconnessi, e quindi valutare la gravità del degrado e il tipo d'intervento da effettuare.
- ANALISI CHIMICO-FISICHE IN LABORATORIO: utili per determinare la natura dei depositi, che permetteranno di adottare la corretta metodologia d'intervento.

- CORROSIONE:

Un'attenta *diagnosi visiva* da parte dell'operatore è necessaria per comprendere l'entità del degrado, che potrà coinvolgere strati più o meno profondi della superficie metallica. Se necessario si possono svolgere analisi di laboratorio per capire la composizione del materiale per poter individuare un corretto intervento.

DIAGNOSTICA DEI DEGRADI PER APPOSIZIONE

- LACUNA:

Attenta osservazione della posizione interessata per comprendere se essa deriva da una mancanza di manutenzione o da altre ragioni, con il fine di poter procedere con un eventuale reintegro utilizzando procedimenti corretti.

- DEPOSITI SUPERFICIALI DI VARIA NATURA :

- STUDIO TERMOGRAFICO della facciata: è necessario per conoscere la distribuzione dei depositi sulla facciata se di dimensioni estese.
- ANALISI CHIMICO-FISICHE IN LABORATORIO: utili per determinare la natura dei depositi superficiali che permetteranno di individuare la corretta metodologia d'intervento.

- ALTERAZIONE CROMATICA :

Un'attenta *diagnosi visiva* da parte dell'operatore è necessaria per comprendere l'entità del degrado e scegliere il giusto tipo d'intervento.

DIAGNOSTICA DEI DEGRADI BIOLOGICI

- PRESENZA DI VEGETAZIONE:

E' sufficiente un primo *esame visivo* della facciata per ricercare la presenza di vegetali di grandi dimensioni.

- STUDIO TERMOGRAFICO della facciata: è necessario per ricercare, in modo più puntuale, parti di vegetazione ed avere un quadro complessivo.

DIAGNOSTICA DEL DEGRADO CORTICALE

- DISTACCO D'INTONACO:

L'operatore dovrà fare uno *studio visivo* della porzione d'intonaco interessata, analizzando anche l'adesione del supporto allo strato sottostante per agire con un intervento efficace. Eventualmente possono essere effettuate *analisi in laboratorio* di un campione per individuarne la composizione e la tipologia al fine di intervenire nel modo più idoneo.

- POLVERIZZAZIONE DEL LATERIZIO:

L'operatore dovrà fare uno *studio visivo* della porzione di muratura interessata, per agire con un intervento efficace.

INTERVENTI:

Oggetto del nostro intervento sono stati gli **elementi strutturali interni** dell'edificio e la **facciata**.

CONSOLIDAMENTO E RISTRUTTURAZIONE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Prima di effettuare un qualsiasi intervento di ristrutturazione e/o restauro bisognerà svolgere una verifica strutturale delle varie componenti che caratterizzano il manufatto edilizio. A seconda dell'esito della verifica di andranno ad individuare gli elementi da sostituire, consolidare o conservare.

CONSOLIDAMENTO E RESTAURO DELLA FACCIATA

DEGRADO DOVUTO ALL'AZIONE DELL'ACQUA:

Per contrastare questo tipo di degrado è necessario individuare ed eliminare le cause. Nel nostro caso si è reso necessario *intervenire al livello strutturale sul tetto e sulle fondazioni*.

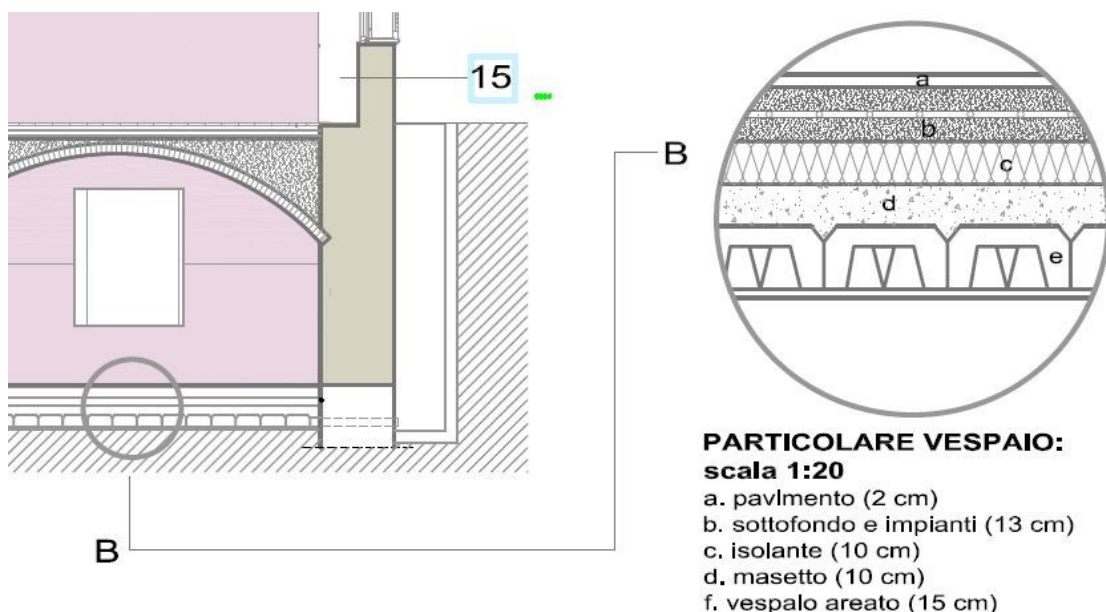
UMIDITA' DI RISALITA: umidità capillare ascendente dal terreno

Fondazioni

Analisi: isolamento orizzontale verso il terreno mancante che porta i materiali edili porosi dell'edificio (laterizi ed intonaco) ad assorbire l'umidità proveniente dal terreno.

Il muro umido, a contatto con l'aria degli ambienti interni o esterni, fa evaporare acqua dall'intonaco, la quale richiama altra acqua dalle fondazioni.

Intervento: Inserimento di vespaio areato (con pozzetto ispezionabile), sottofondo (con impianti), isolamento e pavimentazione.



INFILTRAZIONE LATERALE DI UMIDITA'

Muratura perimetrale

Analisi: mancanza di isolamento verticale. Contatto tra le mura esterne degli ambienti interrati e il terreno. L'umidità penetra lateralmente attraverso i capillari fino ad attraversare l'intero muro.

Intervento: il fenomeno di umidità di risalita non risulta così evidente da richiedere interventi massicci. Inoltre, non risulta possibile andare ad isolare completamente l'involucro edilizio attraverso un cappotto esterno in quanto muri perimetrali presentano superfici pittoriche ed apparati decorativi rilevanti.

Eventualmente è possibile andare a creare una barriera chimica per mezzo di iniezioni e resine puntuali.

UMIDITA' DA DANNI TECNICI DÌ COSTRUZIONE, DANNI ALLE INSTALLAZIONI

Copertura

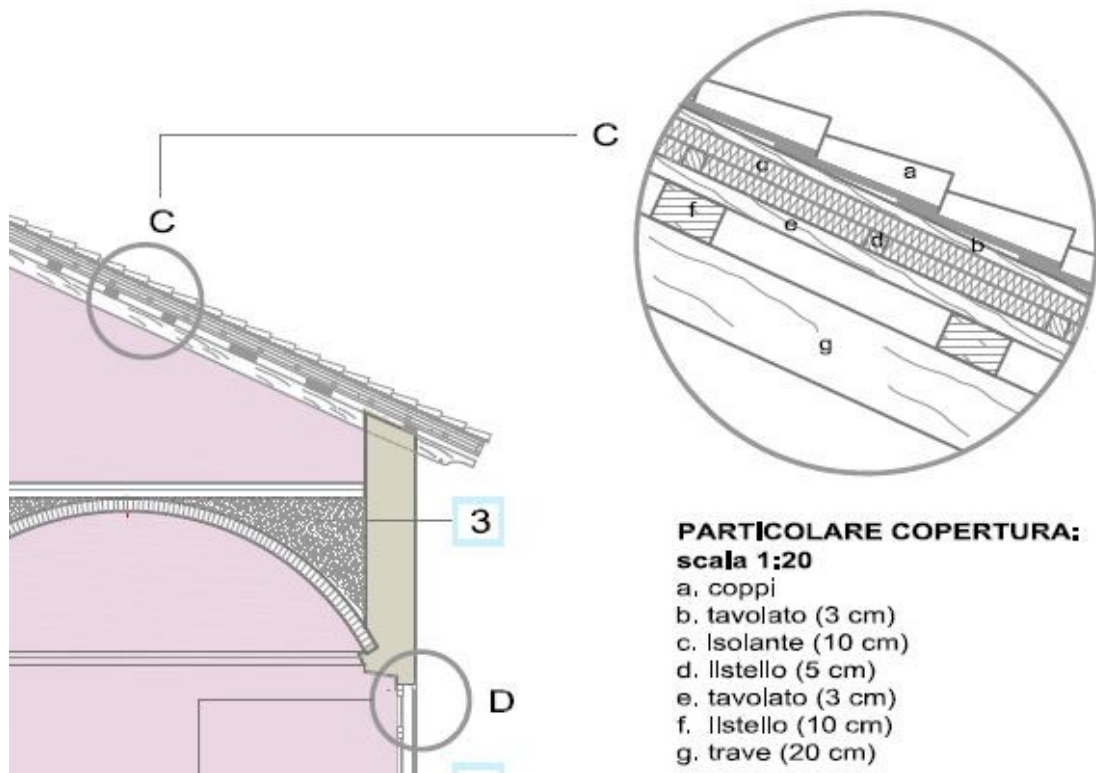
Analisi: inadeguata protezione contro l'infiltrazione dell'acqua piovana.

La struttura risulta integra anche si notano degli interventi di consolidamento provvisori effettuati nel corso degli anni.

La mancanza di isolamento, i camini non sufficientemente sigillati, la mancanza di materiali di protezione sulla superficie di copertura, la presenza di infissi degradati ed eventuali danni a livello di grondaie, tubi di scolo e tubi di scarico, hanno fatto sì che in alcuni punti il manto di copertura permettesse il passaggio di agenti atmosferici andando ad intaccare fortemente sia le strutture interne sottostanti, sia la facciata.



Intervento: la copertura verrà integrata con un ulteriore tavolato, per rendere ispezionabile il tetto, e con opportuno isolamento. Inoltre, verranno sigillati i camini e verranno sostituiti ed integrati grondaie, tubi di scolo e tubi di scarico.

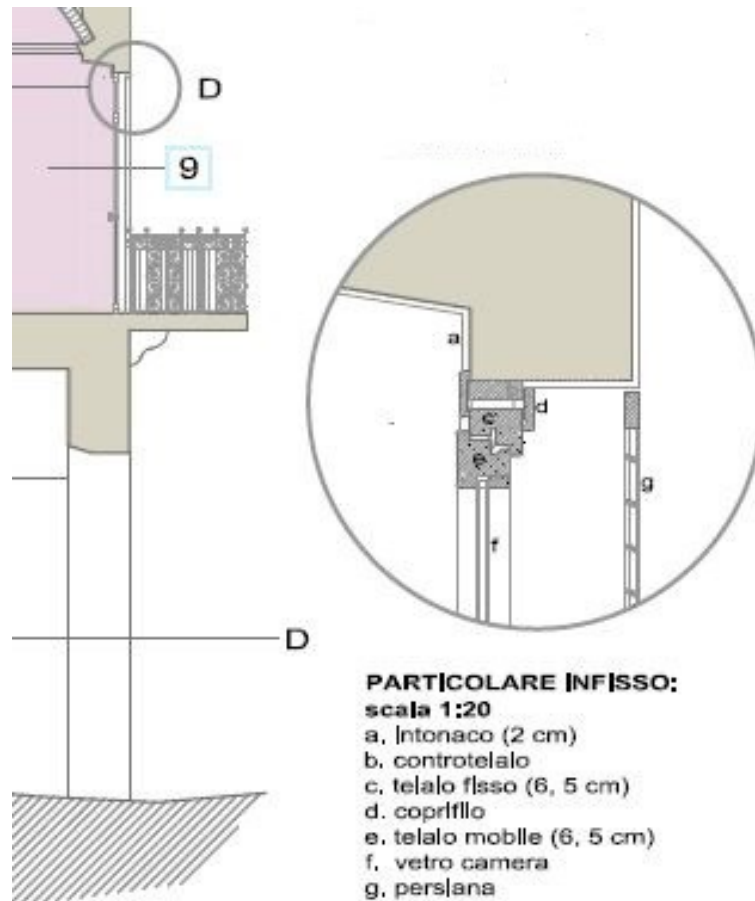


Infissi

Analisi: gli infissi si prestano degradati e in alcuni punti mancanti, compromettendo le chiusure verticali dell'involucro edilizio.



Intervento: sostituzione dei serramenti danneggiati con infissi nuovi creati su misura.



DISTACCO DELL'INTONACO:

Analisi: L'umidità di risalita capillare, le infiltrazioni d'acqua dovute alle precipitazioni atmosferiche ed ai degradi strutturali e architettonici possono provocare il distacco dell'intonaco dalla supporto murario.

Intervento: vista la rilevanza storica dell'intonaco di facciata si tenterà in un primo momento di fare riaderire la pellicola pittorica al supporto murario, con appositi prodotti per il consolidamento. Nel caso l'intervento non fosse sufficiente risulterà necessario eliminare le parti di intonaco danneggiate e rifare l'intonaco con le stesse caratteristiche dell'originale.

DILAVAMENTO:

Analisi: azione degli agenti atmosferici sui materiali calcarei di facciata

Intervento: Pulitura per rimozione di depositi superficiali mediante pennelli e piccoli aspiratori. Protezione attraverso l'applicazione di una prima mano di velatura ai silicati di potassio leggermente pigmentata, ed una seconda con protettivo trasparente.

CORROSIONE:

Analisi: sostanza incoerente prodotta dall'ossidazione del ferro o dovuta all'azione di agenti atmosferici.



Intervento: Pulitura meccanica manuale eseguita con spazzole di ferro e carta abrasiva. Pulitura manuale con adatto sgrassante e detergente laddove l'attacco della ruggine non dovesse aver colpito il materiale. Pulitura con sverniciatori chimici tix o tropici, eliminando i residui con alcol o acqua a seconda del tipo impiegato. Trattamento con vernice antiruggine

DEGRADI PER APPOSIZIONE

- LACUNA:

- Interventi di consolidamento e di eventuale stuccatura

- DEPOSITI SUPERFICIALI DI VARIA NATURA :

- Interventi di pulitura ed eliminazione dei depositi

- ALTERAZIONE CROMATICA :

- Ripristino del colore

DEGRADI BIOLOGICI

- PRESENZA DI VEGETAZIONE:

- Eliminazione della vegetazione presente

DEGRADO CORTICALE

- DISTACCO D'INTONACO DELLO STRATO ESTERNO:

- Accurata pulitura con getti moderati ad aria compressa
- Ristilatura dei giunti di malta erosi con stucco di calce idraulica naturale e sabbia di fiume
- Rappezzo (previa bagnatura preventiva delle zone da trattare) con malta di base di calce idraulica naturale
- Stuccatura salva bordo della lacuna eseguita con malta a base di calce aerea e calce idraulica naturale

- Protezione della muratura mediante stesura a pennello o a spruzzo di soluzione a base di resine silossaliche.

- DISTACCO D'INTONACO DELLO STRATO ESTERNO ED INTERMEDIO:

- Accurata pulitura con getti moderati di aria compressa e idropulitura
- Ristilatura dei giunti di malta erosi con stucco di calce idraulica naturale e sabbia di fiume
- Rappezzo (previa bagnatura preventiva delle zone da trattare) con malta di base di calce idraulica naturale
- Stuccatura salva bordo della lacuna eseguita con malta a base di calce aerea e calce idraulica naturale
- Protezione della muratura mediante stesura a pennello o a spruzzo di soluzione a base di resine silossaliche.

- DISTACCO D'INTONACO DELLO STRATO ESTERNO ED INTERMEDIO E A CONTATTO CON LA MURATURA:

- Accurata pulitura con getti moderati ad aria compressa
- Ristilatura dei giunti di malta erosi con stucco di calce idraulica naturale e sabbia di fiume
- Rappezzo (previa bagnatura preventiva delle zone da trattare) con malta di base di calce idraulica naturale
- Stuccatura salva bordo della lacuna eseguita con malta a base di calce aerea e calce idraulica naturale
- Protezione della muratura mediante stesura a pennello o a spruzzo di soluzione a base di resine silossaliche.

- POLVERIZZAZIONE DEL LATERIZIO:

Tecnica del cuci-scuci: consiste nella paziente opera di consolidamento di una muratura in pietra, laterizio o mista, sostituendo ogni singolo pezzo danneggiato, come una pietra o un mattone rovinato. In questo modo la muratura otterrà nuovamente la sua consistenza e omogeneità che il tempo le aveva tolto.

Questo metodo viene usato non solo per intere pareti o facciate, ma anche per gli imbotti delle finestre fatti in pietra o mattoni.