

PREMESSA

Il presente contributo **non tratta gli aspetti tecnici e ingegneristici relativi alla compatibilità idraulica dei ponti**, la cui verifica si basa su dati geomorfologici, pluviometrici e idraulici desunti dai rilevamenti effettuati dalle Stazioni pluviometriche e riferiti ai bacini dei vari corsi d'acqua (con dati riguardanti la portata di progetto da adottare per le verifiche della sezione d'alveo e la luce libera di deflusso, ecc.). Altrettanto **non vengono fornite indicazioni per quanto concerne il consolidamento strutturale e statico dei manufatti**, in quanto si tratta di interventi specialistici, a volte anche molto complessi, che non possono essere risolti in linee guida di buona prassi operativa, ma devono essere valutati caso per caso mediante indagini specialistiche e progettati secondo calcoli complessi.

Nella scheda vengono analizzati i vari tipi di ponti, per lo più a limitato uso pedonale e non transitabili con autoveicoli, situati lungo strade, sentieri e mulattiere, considerati quali elementi puntuali che contribuiscono a connotare un particolare ambiente rurale, nell'ambito del più vasto paesaggio antropizzato.

Anziché fornire indicazioni progettuali, che, nel limitato spazio di questa trattazione verrebbero forzatamente, e pericolosamente, semplificate, vengono descritte le principali tipologie di ponte, evidenziandone le caratteristiche e le peculiarità, individuando le più frequenti patologie di degrado, e illustrando i criteri con i quali affrontare le basilari operazioni di manutenzione ordinaria, mirata a preservare la materia e a scongiurare danni maggiori. Lo studio, con finalità descrittiva e divulgativa, non considera i ponti come macchine, strumentali a uno scopo utilitaristico: infatti, se prevalesse questo atteggiamento, la maggior parte di loro potrebbe tranquillamente venire demolita. Piuttosto li considera come elementi distintivi di un luogo e come testimoni di una storia e l'auspicio è di riuscire a sensibilizzare anche i progettisti strutturali a tener conto di questi ruoli, quando progettano i loro interventi sulle strutture.

DESCRIZIONE E DIFFUSIONE SUL TERRITORIO

Il territorio del GAL Terre del Sesia ha come filo conduttore il fiume che, in presenza di un assetto geologico e strutturale molto complesso e tormentato quale è quello della alta e media Valsesia, si è scavato il suo alveo insinuandosi in formazioni rocciose diversamente compatte ed erodibili, tracciando un percorso insolitamente sinuoso. Il reticolo idrografico del territorio è reso ancor più interessante e articolato dalla presenza di un grande numero di altri corsi d'acqua, torrenti e ruscelli, che, dopo audaci cascate e tratti tortuosi, alternati a placidi, seppur brevi, rallentamenti, si immettono nel Sesia.

L'antropizzazione del territorio, il suo utilizzo e la sua gestione hanno dovuto confrontarsi con questa realtà, allo stesso tempo problema e risorsa, complicazione e vantaggio. Se da un lato l'asperità dei pendii, la scarsità di aree pianeggianti, la difficoltà nei collegamenti configuravano situazioni complicate e spesso critiche, la diffusa disponibilità di acqua, necessaria sia per l'agricoltura che per l'allevamento e la possibilità di impiego della forza idrica come energia motrice per macchine e macchinari vari, ha rappresentato un'opportunità per l'utilizzo del suolo agricolo e per un, seppur minimo, sviluppo di attività legate a un'economia di sopravvivenza, indispensabili per un'area periferica e isolata quale quella montana del territorio valesiano.

Il problema dell'attraversamento di un corso d'acqua può avere varie soluzioni. Si può guardarlo, sfruttando punti di scarsa corrente e bassa profondità, si può sorvolarlo, con il sistema di funi e carrucole non raro fino a metà del secolo scorso, si può scavalcarlo con una semplice passerella o con un ponte. La passerella indica qualcosa di temporaneo, mobile, forse anche un po' precario. Può trattarsi di un tronco posto di traverso al corso del ruscello, oppure di due travi collegate trasversalmente tramite assi che costituiscono un tavolato discontinuo. La passerella, di solito, sfiora il pelo dell'acqua e si accede a essa anche abbandonando la quota del sentiero, per poi, attraversato il ruscello, risalire il pendio e riprendere il percorso a mezza costa. Il ponte è invece una struttura stabile, sia dal punto di vista temporale (in quanto è una struttura permanente) sia dal punto di vista strutturale (è una struttura fissa, vincolata in due o più punti, staticamente verificata). Vi sono ponti costruiti in pietra, ponti in legno, ponti in ferro. Costruiti lungo i percorsi principali che risalgono le valli e collegano i diversi insediamenti, o sui

tracciati secondari utilizzati per raggiungere località di alpeggio, campi e pascoli, cave o miniere, poco mutati nella loro morfologia dall'epoca antica sino a oggi, i ponti hanno permesso spostamenti di uomini, animali, eserciti, pellegrini, e anche di beni di prima necessità e merci di scambio.

TIPOLOGIE E MATERIALI

Le tipologie di ponte variano in funzione di vari fattori, più o meno strettamente correlati tra loro: a) situazione orografica del punto di attraversamento, b) materiali utilizzabili, c) funzionamento strutturale (questo dipendente sia dal materiale utilizzabile, sia dalla orografia), d) capacità progettuali, e) risorse economiche e manodopera, f) altre ragioni che esulano dal campo tecnico.

Di seguito si delineano alcune situazioni influenzate dai fattori sopra elencati.

a) La presenza di una gola stretta e incassata fa supporre un alveo incuneato tra rocce: questo significa che le due sponde sono costituite da materiale solido e tenace, e solitamente si affrontano a una distanza ridotta. Quando il torrente è in piena, impedito dalle rocce a esondare lateralmente, il livello dell'acqua si alza. Diversamente, un tratto pianeggiante di terreno abbastanza sciolto, poco consistente, consente al torrente di allargarsi, formando un alveo largo, dai confini mutevoli al variare della portata.

b) I diversi materiali a disposizione influiscono sulla scelta della tipologia come conseguenza delle loro caratteristiche di resistenza meccanica: una trave di legno resiste a sollecitazioni di flessione, un arco in pietra lavora a compressione, un cavo di acciaio reagisce solo a forze di trazione. La conoscenza dei materiali e dei loro meccanismi di resistenza, che stanno alla base di una corretta progettazione, era parte del bagaglio culturale e di conoscenze tecniche dei costruttori, che magari non avevano studiato sui libri, ma avevano osservato i manufatti antichi e sperimentato sul campo.

c) Il superamento di un tratto breve, ossia un ponte con luce ridotta, può essere realizzato in vari modi; quando invece la luce è notevole, in quanto le sponde sono distanti e manca la possibilità di realizzare appoggi intermedi, le soluzioni possibili sono poche e, spesso, audaci.

d) In questi casi sono fondamentali le capacità progettuali, ossia la capacità del progettista di elaborare un progetto difficile o inusuale.

e) Come avviene tuttora, un criterio discriminante nella scelta di una soluzione piuttosto di un'altra è rappresentato dal fattore economico: il territorio in esame era un territorio povero e non sempre le scelte fatte corrispondono alle scelte migliori che si sarebbero potute fare disponendo di maggiori risorse.

f) L'influenza del già visto, già sperimentato, la diffidenza verso soluzioni nuove, non necessariamente innovative o migliori, la maggior dimestichezza di un progettista con un tipo di struttura piuttosto che un'altra, la continuità con la tradizione rappresentano ulteriori fattori che contribuiscono alla scelta definitiva.



PONTICELLI IN LEGNO

Per scavalcare piccoli ruscelli in contesti rurali ove l'orografia propone piccoli avvallamenti o strette forre, superabili con ponti di luce ridotta, spesso la soluzione più semplice, pratica ed economica è stata quella di costruire un ponte utilizzando il materiale presente in sito, ossia il legno.

La lunghezza del tronco definisce la luce che può avere il ponte.

La struttura è essenziale:

- due tronchi a volte semplicemente scortecciati, a volte squadrati ad ascia, anche solo nella parte superiore, affiancati a distanza di circa 1 m (1,5 m massimo), posati a cavallo tra le due sponde, con le estremità poggianti su un piano il più possibile stabile: sulla roccia, o su un masso, o su una base (muretto) in muratura di pietrame appositamente realizzata sulla sponda;
- un tavolato costituito da assi segate, di spessore di circa 3-4 cm, inchiodate direttamente sulle travi longitudinali, alle quali forniscono il collegamento trasversale: l'assito è discontinuo, ossia tra le tavole viene lasciato una fessura di ampiezza variabile da 1 a 3 cm circa, per evitare che l'acqua piovana si fermi sulla superficie, degradandola e rendendola scivolosa;
- un parapetto, spesso molto rustico, costituito da una o due traverse orizzontali, solitamente realizzate con tronchi sottili o rami dritti (raramente mezzi tronchi, vista la maggior lavorazione richiesta), fissate alle travi longitudinali del ponte mediante piedritti, anch'essi in legno. La stabilità dei piedritti può essere migliorata mediante l'inserimento di una saetta in legno, che contrasta l'eventuale rotazione verso l'esterno del parapetto.

Questi semplici manufatti si inseriscono nel contesto naturale quasi come una propaggine del bosco, perchè sono costituiti della stessa materia. Con espressione moderna si può definirli ecologici, sostenibili e biodegradabili: con l'abbandono del ponte, con il suo degrado e il suo deperimento nulla rimane tranne una manciata di chiodi e qualche staffa in ferro di rinforzo dei collegamenti e delle giunzioni. La loro semplicità è corente con la mulattiera selciata che li raggiunge e che li abbandona sull'altro versante, il loro aspetto richiama quello della staccionata che recinge l'orto di casa, e l'operaio che lo sa costruire è lo stesso che ha tagliato gli alberi di cui è fatto e che alla sera lo percorre con l'asino, caricato delle fascine dei rami rimasti.



PONTI AD ARCO IN PIETRA

Ponti costruiti con muratura in pietrame, a una o più arcate, con curvatura a sesto ribassato o a tutto sesto, retti da pile impostate sulle due sponde, solitamente su roccia o terreno stabile e compatto; nel caso di più arcate gli appoggi intermedi sono costituiti da pile poggianti su rocce presenti nell'alveo, più o meno emergenti. Spesso la linea estradosale del ponte presenta una curvatura, cosiddetta 'a schiena d'asino', con una monta non troppo accentuata, ma evidente. Tale curvatura può caratterizzare anche la sezione trasversale del ponte, funzionale al deflusso dell'acqua piovana dal piano di calpestio verso i lati (parapetti).

Il piano dell'impalcato, nei ponti pedonali, ha larghezza solitamente compresa tra 1,2 e 2 m ed è delimitato lateralmente da muretti di spessore pari a circa 40 cm ed altezza contenuta (ben al di sotto dei limiti di sicurezza).

Sui due fianchi del ponte, l'archivolto si distingue per l'accurata lavorazione delle pietre - i conci dell'arco - scelte di formato grande e regolare e con le superfici rese lisce onde permettere la massima aderenza: messi in opera con i giunti orientati verso il centro di curvatura dell'arco, i conci in pietra lavorano a compressione e per contrasto reciproco. I giunti tra i conci sono resi saldi dalla malta, più o meno visibile dall'esterno, ma solitamente presente. I due archivolti spesso sono trattenuti e legati tra loro da tiranti, rivelati dalle testate fermate dai capichiave.

La muratura che costituisce l'intradosso dell'arcata delimitato tra i due archivolti, così come quella dei rinfianchi e dei tamponamenti laterali, è realizzata con pietre di varia pezzatura e forma irregolare, messe in opera con malta.

In molti esempi di ponti in pietra si ritrova il motivo caratterizzato da una fila di pietre poste in opera leggermente aggettanti rispetto al profilo laterale, per sottolineare, anche esternamente, la linea dell'impalcato di calpestio; questa sorta di marcapiano, più evidente in corrispondenza della chiave dell'arco, come a sottolinearne le dimensioni e la funzione, si va smorzando via via che ci si allontana dal centro.

Il piano di calpestio è costituito da una pavimentazione in terra battuta o più frequentemente in acciottolato o selciato; sui bordi, alla base dei muretti che fungono da parapetti, possono essere presenti fori passanti, a volte provvisti di piccole caditoie in pietra, aggettanti all'esterno, per l'allontanamento dell'acqua piovana.

I muretti laterali sono in muratura di pietrame, di pezzatura e dimensioni varie, completati superiormente da una copertina realizzata con lastre di forma regolare con superficie a spacco, ma abbastanza liscia e regolare, oppure presentano un coronamento costituito da una serie di lastre poste in opera di coltello.

La muratura dei piloni (pile) è in genere molto accurata, con pietre scelte di dimensioni grandi e formati regolari, spesso lavorate accuratamente per ottenere superfici lisce e con perfetta complanarità. La sezione orizzontale a volte presenta una tipica forma cuneiforme, adottata per migliorare la resistenza al flusso della corrente.





Piaggiogna (Bocchieleto)



Scopetta (Scopa)



Grassura (Cravagliana)



Fervento (Bocchieleto)



Orsanvenzo (Valduggia)



Chioso (Scopello)



Vecchio ponte Barattina-Cervarolo (Varallo)



Ponte della Gula (Varallo)



La Piana (Fobello)

PONTI



Rassa



Rassa



Pila



Grassura (Cravagliana)



ponte della Gula (Varallo)



Cervatto



Rassa



Grassura (Cravagliana)

PONTI SOSPESI A FUNI

Confrontando la struttura di un ponte sospeso a delle funi con quella di un ponte ad arco in pietra, si nota che anch'essa traccia la figura di un arco, ma capovolto, ossia una catenaria, e anziché a compressione, lavora a trazione, sollecitazione alla quale il materiale più adatto e resistente è il metallo. Quando la luce da superare è troppo grande per un ponte in pietra ad arcata unica, nell'impossibilità di realizzare più arcate per l'assenza di appoggi intermedi, un ponte sospeso può rappresentare la soluzione. Ma tale tipologia fu possibile solo dal XIX secolo, con lo sviluppo della tecnologia del ferro, avvenuto con la rivoluzione industriale. E fu poi abbandonata, a inizio del nuovo secolo, preferendole l'impiego di ponti a travi in ferro, o di strutture in cemento armato.

In un lasso di tempo molto limitato, in Valsesia vennero realizzati parecchi ponti sospesi, dei quali ne sopravvivono tre. Per un approfondimento sull'affascinante tema dei ponti sospesi, con particolare riguardo per gli esempi Valsesiani, si rimanda al testo fondamentale, a cura di Luciano RE, *Sospesi a dei fili*, Torino, Lindau, 1993 che raccoglie studi, analisi e riflessioni di alcuni studiosi, che pongono in risalto anche il ruolo di queste strutture nello scenario paesaggistico in cui sono inserite. I ponti sospesi valsesiani *"si collocano in un momento significativo dell'evoluzione del tipo: si situano infatti tra l'importazione in Piemonte della tecnica francese e le maggiori realizzazioni degli Stati Sardi, ma procedono oltre le loro fortune, in quanto perfettamente rispondenti alle peculiarità dei siti e ai bisogni del loro tempo... costituendo un fenomeno architettonico e tecnologico prestigioso non comune in Italia; entro la rilevante e fitta produzione di ponti sospesi in Piemonte, il patrimonio valsesiano può infatti trovare confronto soltanto Oltralpe."* (RE, p. 25). *"L'identificazione tra meccanismo e opera d'arte, nonché la validità tecnica ed estetica dei ponti sospesi alle diverse dimensioni fecero sì che fin dalla loro prima comparsa essi fossero considerati tra le costruzioni meglio capaci di rapportarsi al paesaggio, e anzi di qualificare con la loro presenza i siti e gli stessi elementi naturali, fossero questi spontanei o costruiti ..."* (L. RE, p. 23). *"I ponti valsesiani costituiscono oggi – le opere esistenti, quelle in disuso, i resti e le memorie di quelle scomparse – un insieme singolare, tra le poche costruzioni del genere superstiti in Piemonte, tra le pochissime in Italia. Presenze molto caratteristiche nel paesaggio, la loro importanza storico critica si accompagna alla loro suggestione ... In essi sono tangibili i valori della funzionalità, del rispetto della natura dei materiali, del costruire col meno materia possibile, dell'invarianza delle leggi naturali e quindi di una parte sostanziale dell'architettura al volgere dei tempi e del gusto."* (RE, p. 27).

Gli elementi che compongono un ponte sospeso sono:

- in muratura: le spalle, i piloni, le edicole che ospitano gli organi di ancoraggio delle funi
- in metallo: le funi, i tiranti o sospensori, le traverse dell'impalcato (che possono essere in legno), i parapetti (che possono essere in legno),
- in legno: le tavole dell'impalcato, le traverse (quando non sono in metallo), i parapetti (quando non sono in metallo)

SPALLE

Le spalle sono le strutture, poggianti sulla roccia o sul terreno solido delle sponde, che reggono i piloni. L'accuratezza della muratura in belle pietre squadrate non deriva da motivazioni estetiche, bensì dalla necessità di realizzare una struttura solida, compatta, ben ammorsata, tale da poter resistere in caso venga investita dalla piena del fiume.

PILONI

Sulle due rive opposte si innalzano i quattro piloni alla cui sommità, entro apposite sedi a gola, passano le funi. I piloni sono costruiti con muratura di pietrame a elementi squadrati e con le superfici lavorate, messi in opera con ausilio di malta. Costituendo l'ingresso al ponte, svolgono anche un ruolo rappresentativo, che in alcuni ponti è stato evidenziato con palese ricercatezza formale e stilistica.

EDICOLE DI ANCORAGGIO

Le funi/gomene che sostengono l'impalcato e che partendo dalla sommità dei piloni tracciano la catenaria, alle loro estremità sono trattenute e bloccate da una sorta di perni, posti ciascuno entro un piccolo vano ispezionabile ricavato all'interno della relativa edicola di ancoraggio, costituita da una piccola struttura in muratura di pietrame, posta alle spalle dei piloni, ad adeguata distanza onde poter tendere e fissare la fune.

FUNI

Gli elementi che sorreggono il ponte, tesi tra i due piloni e fissati agli organi di ancoraggio, sono le funi metalliche, costituite da trefoli intrecciati o da fasci di fili di ferro, trattenuti da apposite legature, spalmati di catrame minerale, a volte mescolato a pece, quale rivestimento protettivo.

SOSPENSORI

Alle funi, tramite ganci/uncini/bullonature, sono fissati i sospensori: una sorta di aste in ferro di varia sezione, che, inferiormente reggono le traverse che formano la struttura orizzontale del ponte.

TRAVERSE

Trasversalmente alla lunghezza del ponte vi sono le traverse, costituite da travi di legno (rovere o castagno) o da profili in ferro, vincolate ai sospensori, che le reggono, appendendole alle funi. Sulle traverse è posato l'impalcato.

PARAPETTI

I parapetti possono essere in legno o in ferro e sono fissati alle traverse; il motivo a telaio a croce di sant'Andrea ha una funzione non tanto estetica quanto pratica, in quanto produce un irrigidimento della struttura.

IMPALCATO

E' costituito da tavole di legno (in origine generalmente in castagno selvatico), disposte in senso trasversale al ponte, inchiodate a elementi in legno longitudinali, poggianti sulle traverse; le tavole in spessore adeguato (circa 4-5 cm) sono poste in opera distanziate tra loro così da permettere lo scolo attraverso i giunti dell'acqua proveniente dalla pioggia o dallo scioglimento della neve



Ponte sospeso di Morca (Varallo)



Ponte sospeso del Baraggiolo (Varallo) -pr. privata



Ponte sospeso di Isola di Vocca (Vocca)

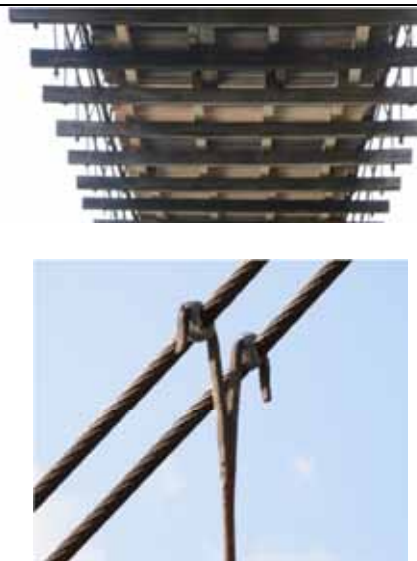


Ponte di Morca (Varallo)
Costruito nel 1928 per sostituire il vecchio ponte più volte danneggiato dalle piene del Sesia e definitivamente rovinato nel 1918. Nel 2003 è stato effettuato un intervento di consolidamento e rafforzamento strutturale, con l'inserimento di travi metalliche di irrigidimento, poste sotto l'impalcato, mirate ad aumentare la portata e diminuire le deformazioni elastiche della struttura





Ponte del Baraggiolo (Varallo)
Di proprietà privata, venne costruito intorno al 1890. Si notano recenti interventi di manutenzione straordinaria con sostituzione di alcune travi e tavole dell'impalcato.





Ponte di Isola di Vocca

Realizzato intorno al 1850, presenta una prima campata costituita da un ponte ad arco in pietra, cui segue la struttura sospesa. Il ponte, dismesso da anni, è affiancato a pochissimi metri a monte, da un ponte moderno, che ne mortifica la fruizione estetica e danneggia il valore paesaggistico della località.



PONTI METALLICI A TRAVI

Con l'adozione del ferro nell'uso comune in edilizia (prima destinato prevalentemente alla produzione di macchinari, utensili, armi), verso la fine del 1800 si iniziarono a costruire passerelle pedonali in travature metalliche.

Un esempio di ponte di questa tipologia, ormai da molti anni affiancato e sostituito da un ponte moderno in cemento armato, è quello costruito nel 1890 in località Molino di Cravagliana, che consentiva di raggiungere le frazioni alte poste sulla sponda destra orografica del torrente Mastallone (Pianaronda, Sassello Superiore, Ordovago). Sempre in Val Mastallone, svolge ancora il suo ruolo quale unico collegamento con la frazione Saliceto, il ponte a travi in ferro datato 1894.

I parapetti con moduli ripetuti a schema di croce di sant'Andrea caratterizzano e rendono immediatamente riconoscibili queste strutture, ancora molto diffuse nel territorio del GAL Terre del Sesia. La semplicità costruttiva e l'economicità fa sì che queste soluzioni metalliche siano tuttora riproposte con nuove realizzazioni, che solitamente, però, risultano meno leggere e meno discrete rispetto a quella dei vecchi manufatti.



Molino (Cravagliana)



Saliceto (Cravagliana)



Val Gronda (Rassa)



Gabbio (Cravagliana)



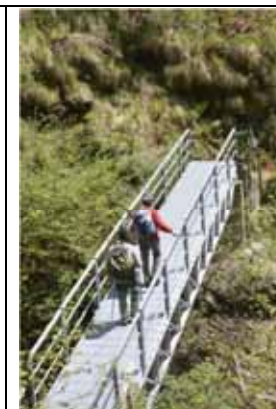
Molino (Cravagliana)



Scopa



Foto sopra: ponte di Saliceto (Cravagliana) sul torrente Mastallone, datato 1889. Vista d'insieme e dettagli



Ponte pedonale della Selva, sul Mastallone, relativamente recente, a trave reticolare (Cravagliana)

Valle della Duggia

Otra (Mollia)

PONTICELLI IN FERRO E CEMENTO ARMATO

Nella vasta categoria di ponti realizzati con impiego del cemento armato, categoria che esula dal contesto del presente studio mirato ad analizzare gli elementi architettonici del patrimonio rurale, merita un brevissimo cenno la produzione di piccole strutture, spesso introdotte in sostituzione di passerelle in legno, realizzate in solo cemento armato, o con tecnica mista: travi metalliche e solettina collaborante in cemento armato

La presenza diffusa in aree rurali, per lo più montane, ove risolvono l'attraversamento di ruscelli, impone di presentarne almeno una succinta carrellata fotografica. Ciò che caratterizza queste passerelle - oltre al degrado che generalmente le riguarda tutte - è la loro 'leggerezza' e la quasi trasparenza, dovuta anche all'essenzialità dei sottili parapetti metallici, spesso limitati a pochi montanti esili e distanziati, a una traversa orizzontale e a un sottile corrimano.



Roccapietra



Val Sabbiola



Val Sabbiola

DEGRADO e INTERVENTI

PONTICELLI IN LEGNO

DEGRADO

Il degrado naturale consiste nel deperimento del legno per prolungata esposizione agli agenti atmosferici ed è aggravato dall'ubicazione del manufatto in un ambiente solitamente boscoso e ombreggiato, umido per la presenza stessa del ruscello, male esposto, quando incassato in una gola. I fenomeni connessi all'umidità sono la marcescenza e la progressiva diminuzione delle caratteristiche di resistenza meccanica.

L'assenza di interventi manutentivi, riguardanti sia i materiali (il legname, eventuali staffe o altri fissaggi metallici, il basamento laterale in muratura di pietrame, quando presente), sia l'efficienza dei vari elementi, pregiudica la funzionalità del manufatto e la sua stessa conservazione.

Altre forme di degrado e danneggiamento consistono in:

dissesto ed eventuale crollo dei muretti laterali di appoggio (basamenti) delle travi in legno, a seguito di sollecitazioni non previste o urti meccanici che possono provocare lo spostamento accidentale e la fuoriuscita e caduta di pietre dal muro, preludio a un probabile crollo;

cedimento di una trave del ponticello, dovuta a scelta del materiale ligneo non adatto, oppure fornito in dimensioni insufficienti, a una posa in opera non corretta, a un uso improprio o a un eccessivo sovraccarico.

Danneggiamenti al parapetto: cedimento di uno o più vincoli alla struttura, rottura di elementi, caduta dell'intero parapetto.

Danneggiamenti al piano di impalcato: fessurazione, cedimento, rottura, delle assi che costituiscono il tavolato

Eventi naturali particolari: caduta di un albero sul manufatto, investimento da parte di una frana o di una valanga.

INTERVENTI

Un'assidua e accurata manutenzione ordinaria costituisce il primo intervento, preventivo, per la conservazione del manufatto, insieme a interventi sull'ambiente circostante, quali lo sfoltimento della vegetazione ad alto fusto nelle immediate vicinanze, anche con tagli di alberi troppo vicini al ruscello e alla passerella; l'estirpazione di arbusti ed erbe infestanti che crescono a ridosso del ponticello; la pulizia periodica dell'alveo e delle sponde del ruscello, con rimozione di detriti e rami e fogliame che possono creare una ostruzione o uno sbarramento.

Controllo, sistemazione ed eventuale consolidamento delle basi di appoggio sulle due sponde, quando sono costituite da muretti in muratura.

Sostituzione delle tavole dell'orizzontamento ammalorate e degli elementi che formano il parapetto, se danneggiati, rotti, mancanti, o se appaiono sottodimensionati rispetto alla loro funzione. Per la sostituzione dovrà essere impiegato materiale ligneo dello stesso tipo, salvo che il degrado derivi proprio da un materiale originario non adatto allo scopo o all'ambiente d'inserimento. Allo stesso modo, dimensioni e tipologia dell'elemento da sostituire potranno essere diversi dal modello originale, se questo si è dimostrato inadatto o inefficiente. In ogni caso però non dovrà essere stravolta la tipologia generale, ossia quella di ponticello rustico in legno.

Controllo della tenuta dei fissaggi tra gli elementi in legno (travi, tavolato, parapetto) ed eventuale loro rinforzo.

Controllo delle condizioni delle due travi portanti, particolarmente soggette a degrado nelle testate di appoggio alle estremità, ed eventuali interventi di rinforzo o sostituzione. Nel caso in cui il manufatto sia in legno trattato o verniciato, periodica ripresa del trattamento, con analogo prodotto.

PONTI AD ARCO IN PIETRA

DEGRADO

I principali fenomeni di degrado che interessano i ponti in muratura sono essenzialmente imputabili a due cause principali: l'acqua, che nei suoi vari stati fisici - umidità, pioggia, gelo - rappresenta uno dei più importanti agenti di degrado delle costruzioni e l'assenza di corretti e tempestivi interventi di manutenzione.

Le patologie più diffuse sono:

- proliferazione di muschio, licheni, muffe e microflora sulla malta e sul materiale lapideo;
- crescita di vegetazione infestante sulle murature;
- erosione e disgregazione della malta nei giunti tra le pietre;
- muratura sconnessa e discontinuità muraria;
- fuoriuscita ed espulsione delle pietre dei rinfianchi e delle spallette laterali;
- interventi pregressi eseguiti con tecniche o materiali o modalità scorrette o inopportune, quali: rappezzi e riprese delle murature eseguiti con impiego di malta cementizia; nuove pavimentazioni in materiali diversi da quelli originari o comunque non pertinenti con le costruzioni tipiche della zona; rifacimenti con nuovo materiale lapideo diverso da quello originale per tipo litico, dimensione, formato, lavorazione superficiale; ricorso a tecnica muraria non consona al tipo di costruzione; stravolgimento dell'impostazione statica con modifiche strutturali dell'impianto, ad es. per aumentarne resistenza e portata al fine di un più ampio utilizzo (renderlo carrabile), ecc.
- danni alla pavimentazione, spesso in selciato o acciottolato

INTERVENTI

- Intervento sull'ambiente circostante.
Prima di intervenire direttamente sul manufatto si dovrà agire sul 'contorno', ossia sull'ambiente ove il manufatto è inserito, per limitare le condizioni che favoriscono il degrado. Pertanto si provvederà al taglio della vegetazione ad alto fusto che cresce troppo a ridosso del ponte, danneggiandolo sia con il progressivo sviluppo dell'apparato radicale, sia con l'ombreggiamento, sia per la caduta di fogliame che, se non prontamente rimosso, determina il ristagno d'acqua sul piano dell'impalcato. L'intervento di regolarizzazione e sfoltimento degli alberi, nell'area circostante il ponte determinerà inoltre condizioni più favorevoli alla fruizione visiva e con opportuni accorgimenti (posa di segnaletica, creazione di area di sosta attrezzata, ecc.) potrà essere l'occasione per valorizzare il bene nel suo contesto ambientale e paesaggistico.
- Rimozione della vegetazione infestante e dei depositi di terriccio e polvere.
Estirpazione manuale di erbe infestanti e piante rampicanti, da eseguirsi con estrema attenzione per evitare di rimuovere o danneggiare la muratura già compromessa. Rimozione manuale, con spazzole di saggina o nylon, di terra e depositi di sostanze estranee.
- Eliminazione della patina biologica e delle incrostazioni.
Le superfici lapidee e le parti in malta dovranno essere ripulite dalla patina biologica costituita da muschio, muffe e licheni, con intervento manuale impiegando spazzole e raschietti. Solo in rari casi particolari potrà essere effettuato un trattamento sulle superfici, con prodotto biocida/anti-alga ad ampio spettro, mirato ad impedire l'impianto di nuovi microrganismi. Tale operazione, per le caratteristiche del prodotto da impiegare, potrà essere attuata solo adottando tutte le precauzioni del caso, compresi apprestamenti provvisori, quali schermature, coperture, protezioni, ecc. per evitare lo spargimento

nell'ambiente della sostanza nociva.

- Rimozione delle porzioni di malta irreversibilmente ammalorata.

Va eseguita la rimozione manuale o con ausilio di mezzi meccanici della malta disgregata e incoerente e la demolizione di tutte le eventuali parti di muratura realizzate con calcestruzzo e così pure i rappezzi eseguiti con malta cementizia.

- Consolidamenti e ripristini murari.

L'intervento comprende la rimozione delle parti di muratura sconnessa e la ricostruzione, anche con tecnica 'cuci-scuci', utilizzando possibilmente lo stesso materiale rimosso e riposizionandolo nella collocazione originaria. Per l'allettamento degli elementi lapidei si utilizzerà una malta a base di calce idraulica, che, a confronto di una malta cementizia, richiederà tempi più lunghi per esplicare la resistenza meccanica, ma che ha caratteristiche più indicate per i muri in pietrame (soprattutto il vantaggio di possedere un minore modulo elastico rispetto a quello delle malte cementizie). Per rinsaldare le pietre che costituiscono l'arco e consolidarlo in profondità si potranno impiegare speciali boiacche premiscelate, a base di calce idrauliche naturali, con bassissima reattività ai sali solubili, abbastanza fluide da poter essere iniettate o colate.

Le pietre che costituiscono la copertina di coronamento superiore, quando presenti, vanno riposizionate evitando giunti troppo appariscenti o larghi. Elementi mancanti vanno sostituiti, meglio se con elementi di recupero, uguali come tipo litico, dimensioni e formato, colorazione e finitura superficiale a quelli originari e ancora parzialmente presenti. Non sono ammesse lastre con coste rettificate a macchina, spigoli vivi, formato perfettamente rettangolare, superfici lisce.

- Ripresa della pavimentazione, con il ricollocamento degli elementi lapidei fuoriusciti dalla propria sede, quando il danno riguarda porzioni limitate.

Sono ammessi rifacimenti più estesi, anche totali, se l'integrità e la funzionalità della pavimentazione risultano gravemente compromesse. Si dovranno impiegare gli stessi elementi rimossi e ripuliti, eventualmente integrati con altro materiale lapideo (a seconda che si tratti di selciato o acciottolato, si impiegheranno scapoli di pietra di forma irregolare e superfici a spacco, oppure ciottoli di fiume) dello stesso tipo di quello ancora presente, simile anche per dimensioni e colore, meglio se di recupero. Sulla superficie non dovrà apparire malta (di allettamento o intasamento giunti). Nel caso in cui, sui lati di accesso al ponte, siano presenti scalini (mulattiera a gradinate) si dovranno riutilizzare per le alzate/pedate gli arnali rimossi. In alternativa materiale dello stesso tipo lapideo e lavorato allo stesso modo: non sono ammessi spigoli vivi, coste rettificate a macchina, superfici lisce.

PONTI SOSPESI A FUNI

DEGRADO DEI MATERIALI

- Per quanto riguarda il degrado delle parti costruite in muratura di pietrame (piloni, spalle, edicole che contengono gli organi di ancoraggio), vale quanto descritto per i ponti ad arco in pietra.
- Gli elementi metallici dei ponti sospesi sono soggetti principalmente al fenomeno della ossidazione e corrosione, che lo strato di catrame minerale e di pece, quando presente, ha solo potuto rallentare, ma non impedire. Le funi, a fasci di fili o a trefoli, possono rivelare palesi rigonfiamenti e il distacco, al semplice tocco, non solo di frammenti del rivestimento bituminoso, ma anche di materiale metallico ossidato. Il degrado risulta più accentuato nei punti critici ove l'acqua ristagna favorendo il degrado chimico e fisico (punti di attacco dei sospensori alla fune, fissaggio dei parapetti, bullonature delle traverse, superfici di contatto tra gli organi di ancoraggio).
- Il degrado degli elementi in legno deriva solitamente da un'assente o scarsa manutenzione, oppure dal naturale invecchiamento del legno. Può presentarsi come fessurazione, cedimento, rottura, marcescenza e riguardare le assi del tavolato del piano di impalcato e gli elementi dei parapetti, se realizzati in legno.

INTERVENTI SUI MATERIALI

- Per quanto riguarda le parti costruite in muratura di pietrame, vale quanto descritto per i ponti ad arco in pietra.
- Per le parti metalliche si dovrà valutare caso per caso, in funzione della particolarità dell'elemento: trefolo, gomina, fascio di fili, profilato, piastra, perno e, soprattutto in funzione del tipo di lega ferro-carbonio. Infatti l'analisi che è stata fatta dei ponti valsesiani, pubblicata sul testo più volte richiamato a cura di Luciano RE, ha individuato materiali ferrosi differenti per composizione (percentuali di carbonio e di impurità), per preparazione (ottenuti dalla affinazione della ghisa allo stato pastoso = ferro 'agglomerato', o allo stato liquido = ferro 'omogeneo') e per lavorazione (ferro crudo, ferro ricotto, ferro trafilato, ecc.), per trattamento finale (rivestimento con catrame minerale, pece, ecc.).

Solo mediante specifiche indagini chimiche e metallurgiche su campioni degli elementi metallici in oggetto, sarà possibile individuare il tipo di lega, ma anche le sue condizioni, in relazione al grado di corrosione e alla compattezza e rilevare eventuali altre alterazioni, così da poterne valutare lo stato di conservazione e in funzione di questo, l'efficienza, al fine di definire le modalità più opportune per l'intervento.

Per la semplice pulitura superficiale degli elementi in ferro, a fini 'estetici', riguardante i profilati dei parapetti, i sospensori, le traversine quando in metallo e non in legno, è da scartare l'ipotesi di una pulitura mediante sabbiatura (che, oltre ad essere tecnicamente difficile da realizzare su tale manufatto, risulterebbe anche critica per la difficoltà del recupero della sabbia e dei materiali di risulta, onde evitare che cadano nel fiume), ma si potrà eseguire una brossatura manuale, con ausilio di spazzole e smerigliatrici.

- Per gli elementi in legno si dovrà valutare il tipo di degrado: se si tratta di degrado superficiale, si potrà procedere con trattamenti mirati, o diffusi, da eseguirsi con prodotti consolidanti o protettivi a elevata penetrazione; se si tratta di fessurazioni profonde, fenditure, spaccature, marcescenza, sarà necessario sostituire l'elemento degradato con un elemento identico. In caso di sostituzione integrale, dovrà essere impiegato materiale ligneo dello stesso tipo, salvo che il degrado derivi proprio da un materiale originario non adatto allo scopo. Allo stesso modo, dimensioni e tipologia dell'elemento da sostituire potranno essere diversi dal modello originale, se questo si è dimostrato inadatto o inefficiente (ad esempio le tavole potranno essere più spesse, o posate con una giunto più largo, ecc.). In ogni caso però non dovrà essere stravolta la tipologia generale del manufatto originale.

PONTI IN FERRO A TRAVI

DEGRADO

Gli elementi metallici (travi longitudinali, traverse, travature reticolari, parapetti) sono soggetti principalmente a ossidazione e corrosione, che si manifestano tanto più precocemente quanto più saltuari e rari sono gli interventi di manutenzione con ripresa delle verniciature e i trattamenti anticorrosione.

Altri fenomeni di degrado, che interessano maggiormente il parapetto metallico, consistono in: deformazioni, distacco e svincolo di elementi assemblati male, rottura.

Il piano dell'impalcato, se costituito da tavolato di legno, presenta il degrado già precedentemente descritto nelle altre tipologie di ponte (alle quali si rimanda).

Se costituito da moderni elementi in grigliato metallico, a seconda del tipo di metallo e del trattamento subito e della qualità del prodotto adottato, può manifestare ossidazione, localizzata nei punti di contatto tra telaio e supporti; inoltre la rete a maglie del grigliato può staccarsi dal proprio telaio di cornice; i pannelli grigliati possono subire danni meccanici e piegarsi, deformarsi, rompersi.

INTERVENTI

Per i ponti metallici, indispensabile è la manutenzione straordinaria con:

- controllo della tenuta e dell'efficacia di tutte le giunzioni e dei vincoli tra gli elementi, ed eventuale revisione, anche con sostituzione di pezzi accessori (bulloni, guarnizioni, ecc.);
- ricerca dei punti di innesco preferenziale dei fenomeni corrosivi e messa in opera di interventi per eliminare le cause del problema;
- sostituzione di singoli pannelli grigliati del camminamento, se irrimediabilmente danneggiati, con elementi identici; sostituzione integrale, anche con scelta di una diversa soluzione, nel caso in cui i prodotti precedentemente adottati si rivelassero non idonei allo scopo, per portata, resistenza, comportamento meccanico, oppure per inadeguate caratteristiche formali ed estetiche;
- pulitura di parti limitate affette da ruggine e ripresa locale dei rivestimenti/trattamenti protettivi, con idonei prodotti;
- rifacimento integrale dei trattamenti protettivi superficiali.

Considerando l'impatto visivo che queste strutture hanno nell'ambiente, è fondamentale, prima della loro adozione, o, se già presenti, prima degli interventi di riverniciatura, valutare con lungimiranza, anche con apposite simulazioni e ambientazioni virtuali, il risultato estetico finale, soprattutto in relazione all'aspetto cromatico.

PONTICELLI IN FERRO E CEMENTO ARMATO

DEGRADO

- Degrado naturale dovuto alle condizioni ambientali. Come i ponticelli in legno, anche questa passerelle spesso si trovano posizionate lungo percorsi nei boschi o in zone poco frequentate o isolate. Se la vegetazione cresce troppo a ridosso del manufatto, si creano condizioni poco favorevoli al mantenimento di buone condizioni di conservazione dei materiali.
- Le travi o la soletta in calcestruzzo armato e la pavimentazione in pastina di cemento, possono presentare fessurazioni e crepe più o meno profonde e ampie, la superficie può apparire erosa, con materiale in parte disgregato, solitamente tutte le parti in cemento sono interessate da patina biologica, favorita dall'ambiente umido del sito (umidità apportata dal ruscello, bosco ombroso, gola poco soleggiata, ecc.).
- Gli elementi metallici, in assenza di un'assidua manutenzione, sono soggetti principalmente al fenomeno della ossidazione e corrosione, più grave nei punti ove la superficie irregolare o di forma particolare (ad es. profilati a 'C', a 'H') o il contatto tra più elementi (giunzioni con bulloni), favorisce il ristagno prolungato di acqua e l'insorgere di fenomeni di corrosione. Gli elementi del parapetto, particolarmente sottili, possono risultare staccati e svincolati, piegati, distorti, anche a seguito di danni meccanici (urti).

INTERVENTO

Le parti strutturali (in calcestruzzo armato e in ferro) vanno periodicamente verificate, da parte di professionista qualificato, per garantire la sicurezza e l'agibilità del ponte.

Gli interventi più frequenti che riguardano l'impalcato, che va tenuto pulito e sgombrato, consistono nella rimozione della patina biologica, nella stuccatura e sigillatura di piccole fessure e crepe, che non pregiudicano la resistenza meccanica della struttura.

Le parti in metallo devono essere mantenute in buone condizioni, mediante periodica ripresa dei rivestimenti protettivi (prodotti antiruggine) e delle verniciature.

Non rivestendo un particolare valore storico documentale (a differenza dei ponti ottocenteschi o più antichi), per queste passerelle sono ammessi anche interventi di sostituzione. Gli elementi metallici irreparabilmente danneggiati, o ritenuti troppo deboli e inefficienti, o non in grado di garantire la sicurezza richiesta (parapetti) possono essere sostituiti con elementi simili, ma di sezione leggermente maggiore, o con tipologia leggermente diversa: ad esempio con una traversa in più. Il colore del manufatto incide molto nella percezione visiva e, conseguentemente, nella valutazione anche inconscia di esso quale elemento ben inserito o elemento di forte disturbo. Si dovrà evitare di 'appesantire', anche visivamente, il ponte, la cui caratteristica di leggerezza e mimetismo nell'ambiente lo rende accettabile in luoghi di valore naturalistico e paesaggistico, ove i materiali che lo costituiscono rappresentano, comunque, un elemento di contrasto con la tutela ambientale.



Sopra: degrado dovuto a vegetazione infestante, vicino e sulla struttura; erosione della malta nei giunti tra le pietre; fuoriuscita e caduta di elementi lapidei

21



Ponte ad arco con spalle in muratura di pietrame sconnessa e pericolante (foto a destra), ripristinata ricostruendo parte del vecchio muro con abuso di malta cementizia (foto a sinistra). **NON AMMESSO**



Sopra: interventi sulla muratura dei fianchi, delle spallette e dei parapetti, eseguiti con getto di calcestruzzo, o con impiego di intonaco cementizio. **NON AMMESSI**



Sopra: interventi di ripristino o nuova esecuzione di pavimentazioni e murature parapetti, eseguite con sovrabbondante allettamento in malta cementizia, o con pastina di cemento, e/o impiegando elementi lapidei non adatti (lastre in formati regolari e superfici lisce, coste rettificata a macchina, spigoli vivi). **NON AMMESSI**

PONTI



Fenomeni di degrado riguardanti gli elementi in ferro

23



Interventi di manutenzione agli elementi in ferro e al tavolato in legno. AMMESSI



Manutenzione straordinaria con conservazione delle vecchie pavimentazioni a ciottoli, e adeguamento alle norme di sicurezza dell'altezza dei parapetti, con aggiunta al di sopra dei muretti di barriera metallica poco invasiva visivamente. AMMESSO