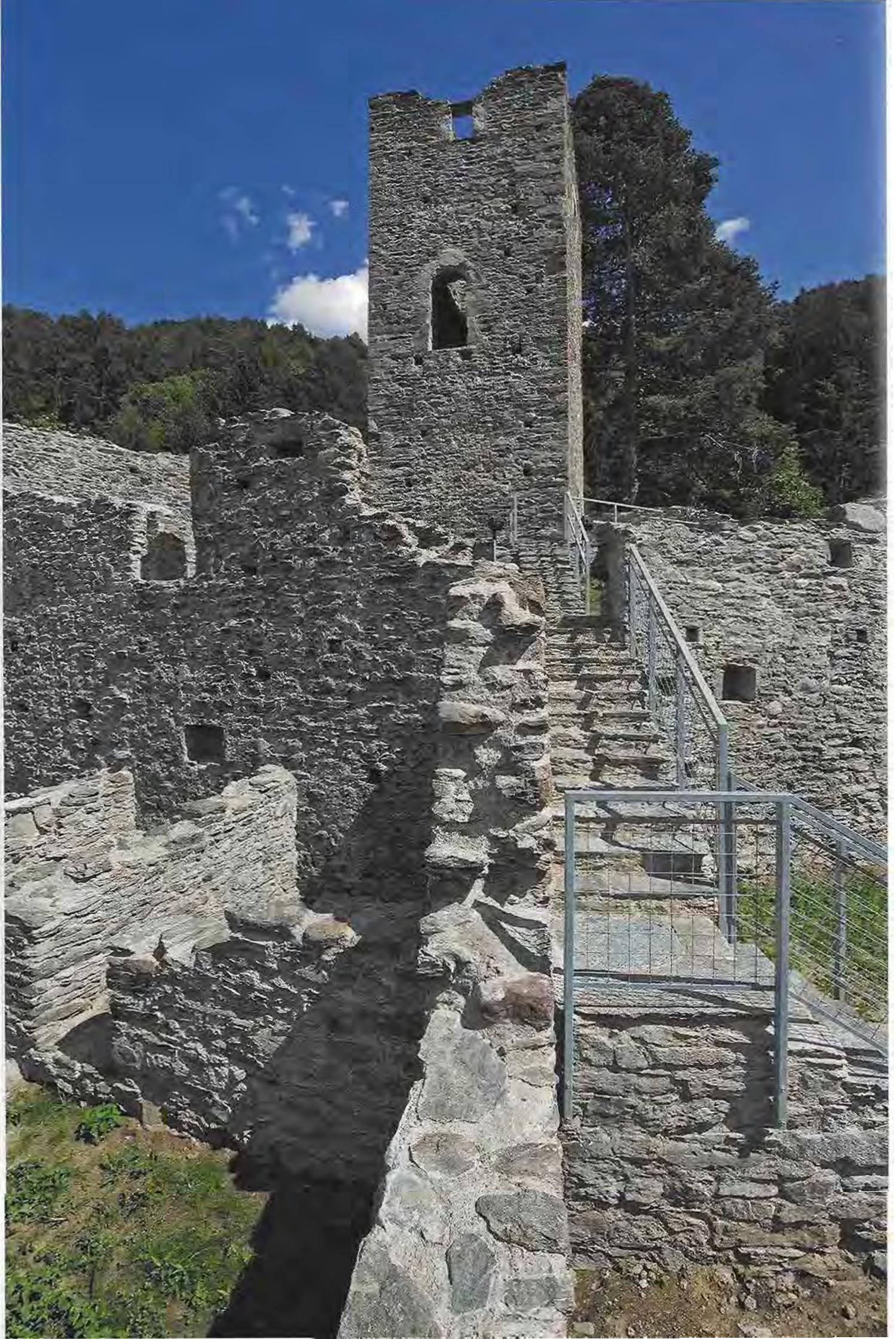




# **Il castello dei Venosta di Bellaguarda**

*Vicende storiche e intervento di valorizzazione*

ASSOCIAZIONE CULTURALE BELLAGUARDA  
TOVCI DI SANTI'AGAIA



# Il progetto di conservazione e valorizzazione del castello di Bellaguarda

\* DARIO FOPPOLI – STEFANIA GUIDUCCI – MARZIO MERCANDELLI

Veduta del castello dalla seconda cinta.

## Introduzione

Ogni comunità, attraverso la sua memoria collettiva e la consapevolezza del proprio passato, è responsabile dell'identificazione e della gestione del proprio patrimonio. I monumenti, come singoli elementi del patrimonio, sono portatori di valori che possono cambiare nel tempo e che costituiscono la specificità del patrimonio nei vari momenti storici. Attraverso la coscienza di questo processo di cambiamento, ogni comunità sviluppa la consapevolezza e la conoscenza della necessità di tutelare i singoli elementi del costruito come portatori dei valori del proprio patrimonio comune. L'Amministrazione comunale di Tovo, in seguito all'acquisizione della proprietà del castello di Bellaguarda, ha voluto affrontare l'intervento di restauro e di riuso del bene, consapevole del valore storico e documentale dello stesso, e, visto il notevole impegno economico che tale intervento richiedeva, si è mossa fin da subito per la ricerca di adeguate linee di finanziamento, coinvolgendo nello stesso anche altri enti interessati.

A tal fine l'Amministrazione ci ha incaricato di predisporre il progetto preliminare generale che ha consentito di individuare le linee operative, quantificare esattamente l'intervento nel suo complesso suddividendone l'esecuzione per lotti, predisporre specifiche domande di finanziamento ed acquisire le necessarie autorizzazioni. I lavori descritti di seguito fanno parte del III lotto d'intervento volto al restauro e alla conservazione delle strutture esistenti e all'utilizzo dell'area come spazio museale, espositivo, didattico e di svago.

Il progetto di restauro è stato basato su una serie di appropriate scelte tecniche e preparato all'interno di un progetto conoscitivo che implica la raccolta di informazioni e l'approfondita conoscenza dell'edificio e del sito, e che comprende anche la previsione delle strategie della successiva conservazione nel tempo.

\* Progettisti e direttori dei lavori



È risultata inoltre essenziale la definizione di corrette modalità di fruizione del bene sia per limitare attività che potranno indurre degrado alle strutture sia per incentivare l'interesse ad un'appropriata cura e manutenzione.

## I rilievi e le indagini

Le tematiche affrontate in questo lavoro hanno preso in esame diversi contributi: da quello archeologico a quello della conservazione del bene, dall'architettura alla progettazione del verde, dall'illuminotecnica alla musealizzazione dei resti archeologici, alla didattica. In particolare è stata posta particolare attenzione all'applicazione delle corrette metodologie di rilievo e di indagine allo scopo da ottenere risultati utili per guidare le successive scelte progettuali ed esecutive.

L'operazione di rilievo implica sempre una semplificazione della

Il castello ripreso da un roccione tra il bosco.

*La veduta mette in evidenza l'andamento a "ventaglio" delle cinte murarie.*

realtà volta a cogliere e restituire, con il migliore grado di precisione possibile, una stretta selezione delle caratteristiche geometriche dell'oggetto analizzato. Il rilievo geometrico tradizionale considera come elementi significativi di un'entità i punti di discontinuità (gli spigoli che caratterizzano le superfici) e ne registra la posizione su di un piano di proiezione, in pratica descrive il contorno di ogni oggetto.

Le nuove tecnologie di rilievo scanner laser<sup>1</sup> prescindono da questa scelta selettiva in quanto l'oggetto non viene più rappresentato come proiezione su un piano, ma attraverso un modello tridimensionale costituito da una fittissima trama di punti, di cui sono note relazioni, posizione e cromatismi, che nel loro insieme non definiscono fittizie intersezioni di piani, ma con buona approssimazione, intere superfici.

Le operazioni di rilievo vengono articolate nelle seguenti fasi:

- rilievo topografico per la determinazione di punti d'appoggio;
- prese fotografiche per la restituzione in scala adeguata;
- scansione laser tridimensionale;
- restituzione di ortofotografia;
- creazione di modello tridimensionale.

Non ci soffermiamo sulle prime due fasi operative in quanto non si differenziano in modo significativo da quanto ordinariamente effettuato. Vale la pena, invece, approfondire le tecniche innovative applicate per l'esecuzione delle scansioni tridimensionali: per rilevare il castello è stato impiegato il sistema laser scanner HDS 3000 di Leica Geosystems che, misurando il tempo di percorrenza degli impulsi laser, determina una nuvola spaziale di 1800 punti al secondo con precisione di  $\pm 2\text{mm}$  su range 1m-50m. Con questa nuova metodologia il tempo di acquisizione delle misure si riduce notevolmente, incrementando nel contempo la precisione geometrica così come la completezza dei dettagli.

Vi sono notevoli analogie nel modo di acquisire informazioni tra lo scanner e l'occhio umano: entrambi osservano la realtà circostante da una posizione nota. Se ne deduce che, per misurare e controllare un oggetto, è necessario osservarlo da tutti i punti di vista utili alla completezza e compiutezza del rilievo. Poiché le scansioni hanno un'origine differente, dovuta ad una diversa posizione dello strumento, esse devono essere collegate tra loro mediante misure topografiche. La prima fase nella elaborazione dei dati è quindi una corretta georeferenziazione delle scansioni stesse, che viene ottenuta associando il rilievo topografico effettuato.



Modello tridimensionale realizzato con tecnologia laser-scan.



Successivamente all'unione delle varie nuvole di punti (generate dallo scanner laser), si procede alla creazione di un modello triangolato sul quale verranno proiettati in successione i vari fotogrammi per la generazione di ortofoto e del modello tridimensionale. Il modello è stato gestito con un applicativo di Autocad con il quale è stata effettuata la vettorializzazione e sono poi state effettuate le operazioni di restituzione grafica quali proiezioni su piani (piante, prospetti e sezioni) e determinazioni di profili.

Per quanto concerne l'indagine stratigrafica si rimanda al saggio di Dario Gallina in questo stesso volume.

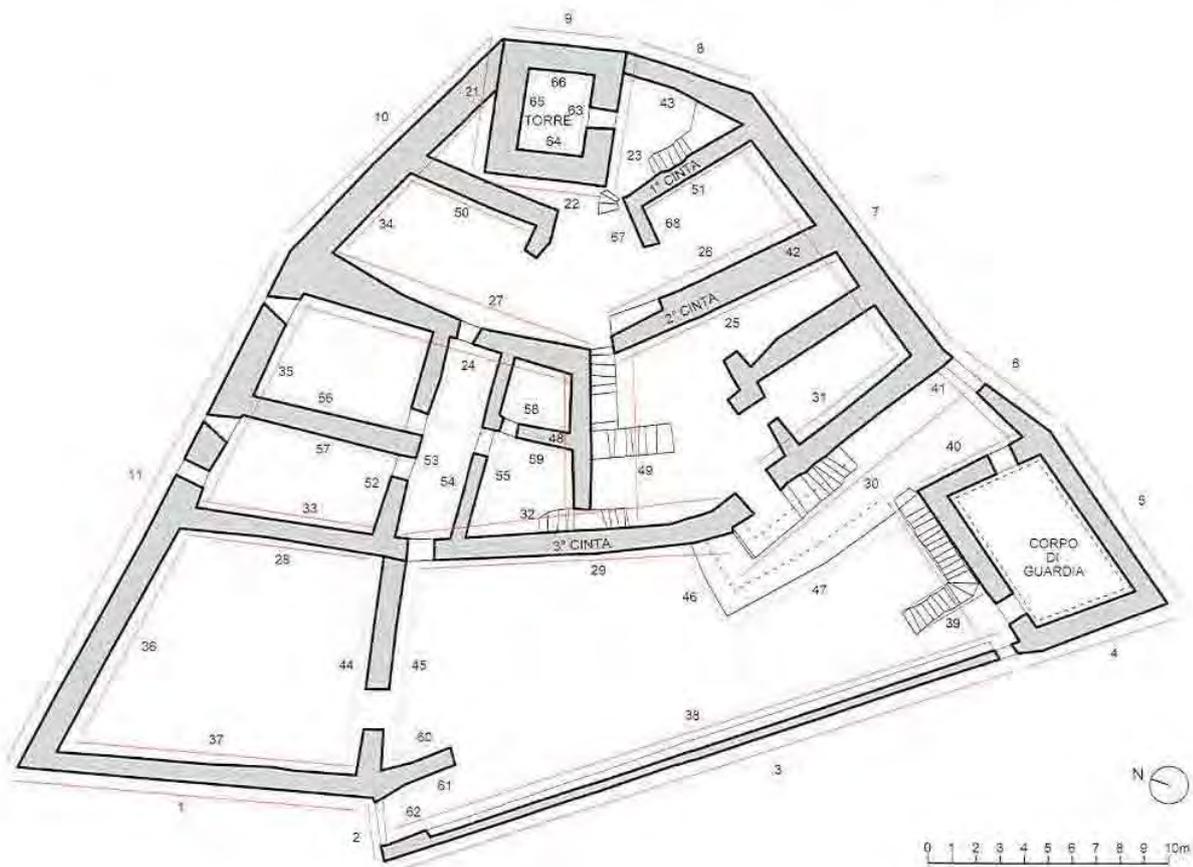
## Il progetto di conservazione

Per quanto concerne la metodologia degli interventi conservativi e di restauro, essa s'inserisce pienamente all'interno della teoria della conservazione che si fonda sulla necessità primaria di conservare la materia, che rifiuta ogni tipo di integrazione stilistica, anche semplificata nelle forme, a favore dell'integrazione tra esistente – conservato in maniera integrale – e aggiunta dichiaratamente moderna<sup>2</sup>.

Il sito del castello di Bellaguarda si presenta allo stato attuale come un complesso di murature che, nonostante l'avanzato stato di degrado e i cospicui crolli, mostra ancora abbastanza chiaramente l'impianto generale con tutte le fasi di accrescimento e modifiche reali sino all'intervento più recente, realizzato agli inizi del XX secolo.

Nonostante ciascuna parete presenti caratteristiche materiche, di degrado e strutturali riconducibili a grandi categorie, particolarmente complessa risulta l'identificazione puntuale degli interventi

Planimetria del castello con indicate le Unità Stratigrafiche e gli elementi principali.



da far eseguire ai restauratori.

Per ovviare a questa problematica nel corso degli anni è stata messa a punto una metodologia che utilizza il metodo di analisi tipico dell'indagine archeologica e stratigrafica con l'individuazione di singole Unità Stratigrafiche Murarie (USM) riferite, ciascuna, ad ogni superficie considerabile come entità conclusa e separabile dal contesto, sempre facilmente individuabile in planimetria e in elevato.

Il progetto esecutivo propone quindi una metodologia che, a partire da dettagliati rilievi geometrici e topografici, conduce alla elaborazione di una documentazione grafica che consta di un centinaio di tavole a colori nelle quali sono descritti, per ogni singola USM, i materiali costituenti le strutture, le tipologie di degrado presenti, gli interventi conservativi da eseguirsi.

L'obiettivo finale è quello di giungere all'elaborazione di singole schede per ogni singola Unità Stratigrafica Muraria, da arricchire e perfezionare in cantiere dove, in collaborazione con i restauratori operanti sulle strutture, si potrà realmente verificare l'effettiva fattibilità ed efficacia della procedura<sup>3</sup>.

Poiché un livello di conoscenza approfondito appare indispensabile, data la particolarità dell'intervento, per comprendere la natura dei dissesti presenti, per identificare la natura del supporto e dell'agente patogeno, per determinare il processo chimico che innesca il degrado e, di conseguenza, la scelta dei prodotti e delle metodologie più adeguate (Raccomandazioni NORMAL), sono state realizzate una serie di analisi chimico-fisiche sul manufatto le quali hanno, tra l'altro, fornito le indicazioni necessarie per consentire l'utilizzo di una malta avente caratteristiche simili all'originale (rapporto legante-inerte, granulometria ecc.).

**Dal punto di vista conservativo** il progetto mira ad ottenere una riconoscibilità degli interventi, il loro più alto grado di reversibilità, la minore invasività possibile, la compatibilità di materiali e prodotti utilizzati.

**Dal punto di vista architettonico** il progetto mira ad ottenere, oltre alla auspicabile funzionalità, la riconoscibilità delle strutture moderne da quelle antiche, la reversibilità degli interventi, la linearità e l'omogeneità delle forme, l'utilizzo di pochissimi materiali "nuovi" da presentare sempre con le stesse caratteristiche di finitura superficiale, la valorizzazione delle strutture antiche.

Il cantiere è iniziato nell'ottobre 2007 e i lavori sono terminati nel giugno 2009; la superficie complessiva interessata dal progetto di restauro conservativo è stata di circa 2700 mq<sup>4</sup>.

## Lo stato di fatto

La descrizione dettagliata del complesso fortificato è ampiamente trattata nei saggi di Guido Scaramellini e di Dario Gallina, ai quali si rimanda per l'approfondimento.

In sintesi il castello di Bellaguarda è cinto da murature conservate per altezze considerevoli che si sviluppano su tre balze che sfruttano le naturali pendenze del terreno.

La parte più bassa del castello è provvista di un portale d'ingresso all'area, a nord, e di una piccola porta di accesso a ovest, che immettono nel grande cortile. È dominata dall'edificio denominato "corpo di guardia" che va a realizzare, con due dei suoi quattro lati, l'angolo sud-ovest della terza cinta fortificata, l'unica interessata da un intervento di ricostruzione degli inizi del Novecento.

La struttura muraria è realizzata in conci di pietra locale messi in opera a corsi piuttosto irregolari, legati con malta di calce di colore ocra. Presenta i conci angolari di notevoli dimensioni, strette aperture (feritoie), un corpo sporgente (caditoia) impostato in posizione decentrata nel prospetto ovest ad un'altezza di 5 metri dal livello del terreno esterno; inoltre è visibile la merlatura ricostruita e già in parte crollata.

Il prospetto che volge all'esterno della cinta, con andamento nord-est / sud-ovest, segue la forte inclinazione del pendio e ha un'altezza media di 10 metri. L'unica apertura è rappresentata da una feritoia a livello del piano primo.

L'altro prospetto rivolto verso l'esterno, con andamento est-ovest quasi pianeggiante e un'altezza media di 11 metri, presenta una

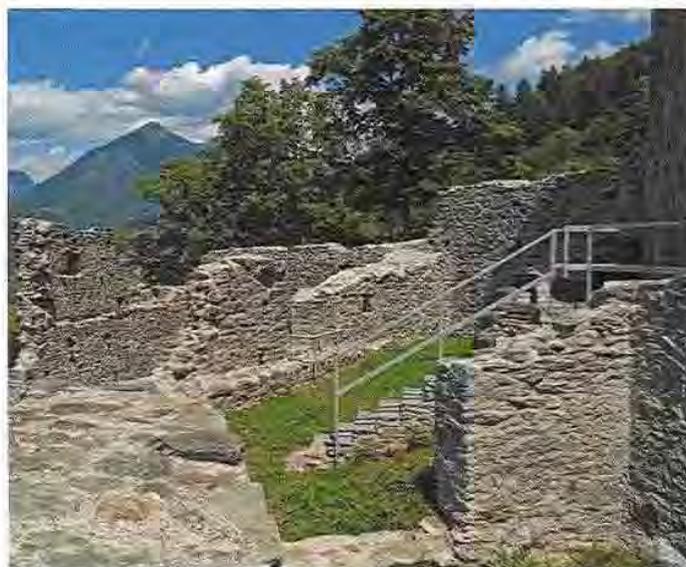
La prima cinta prima e dopo l'intervento conservativo.  
(Qui e nelle pagine successive le foto prima del restauro sono di Stefania Guiducci e Marzio Mercandelli)

Nelle pagine 148-151:

L'area sottostante la torre prima e dopo l'intervento conservativo.

Il corpo di guardia prima e dopo l'intervento conservativo.

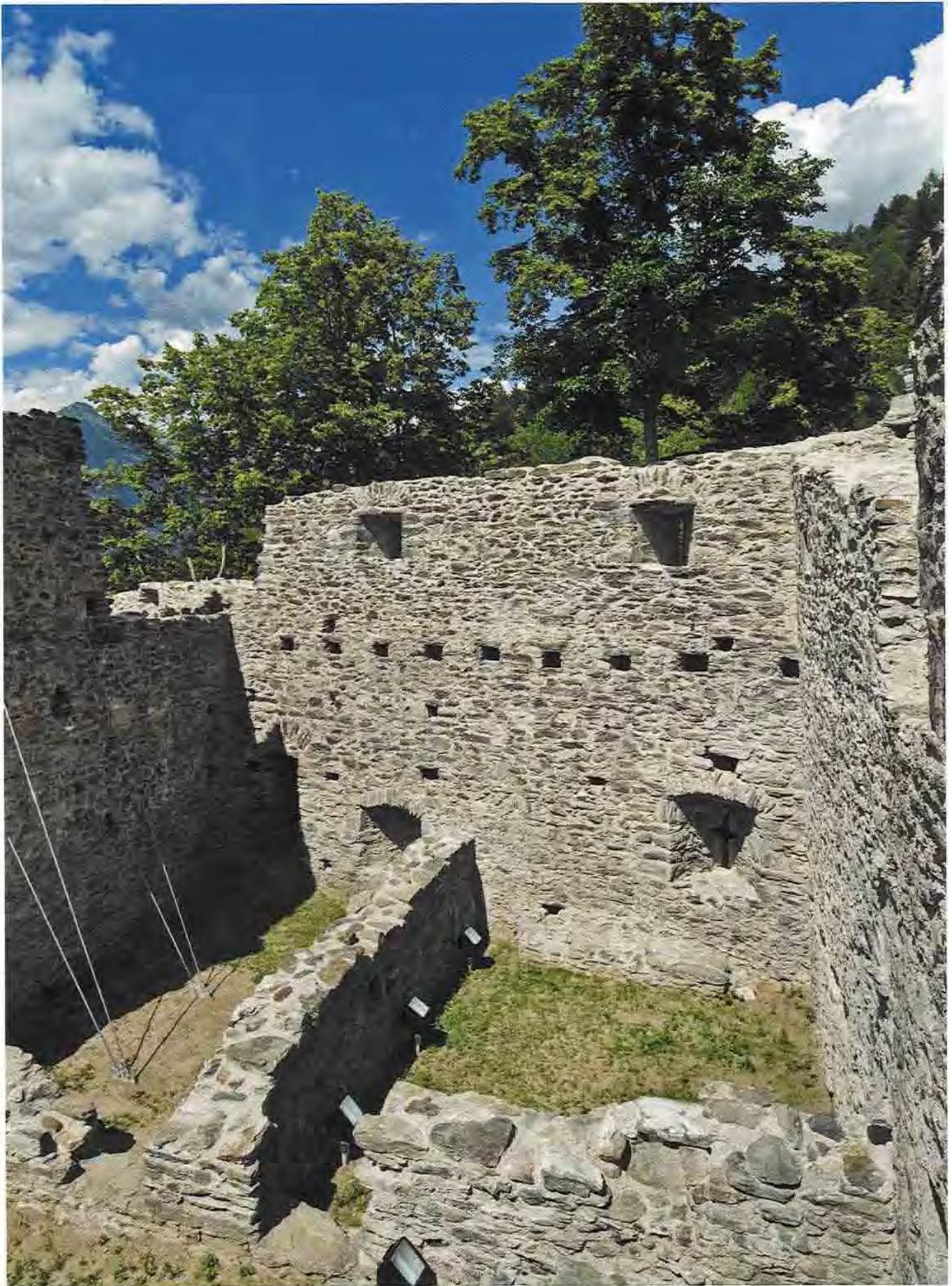
La seconda cinta prima e dopo l'intervento conservativo.













feritoia ed una caditoia sempre a livello del piano primo. I due prospetti rivolti verso l'interno dell'area, quello nord e quello est, presentano due diverse altezze dovute al forte dislivello superato da una scala esterna in pietra addossata alla parete nord, interamente ricostruita agli inizi del XX secolo.

Sul prospetto nord, che presenta un'altezza media di m 7,50 si apre un'apertura per l'accesso al piano terreno, quasi totalmente interrato; al secondo piano si aprono due finestre che danno luce all'ambiente superiore.

Il prospetto est, che presenta un'altezza media di m 4,50, s'imposta a livello dell'ambiente superiore al quale si accede da una vasta apertura.

I due ambienti del corpo di guardia, ciascuno di circa 32 mq, non

La corte antistante il corpo di guardia prima e dopo l'intervento conservativo.



La torre prima e dopo l'intervento conservativo.



La terza cinta prima e dopo l'intervento conservativo.



presentano collegamenti interni. Il solaio e il tetto, realizzati con travi e assito ligneo e interamente rifatti nel XX secolo, si presentavano in condizioni prossime alla rovina. L'acqua penetrata dal tetto e dalle finestre, l'abbandono totale da più di mezzo secolo e vari atti vandalici hanno contribuito al degrado di tutti e due gli ambienti.

L'ingresso nord all'area del castello costituito da una struttura muraria con andamento est-ovest quasi interamente ricostruita all'inizio del XX secolo, è segnalato da un portale ad arco, realizzato con grandi conci di pietra ben lavorati, mentre la muratura è costituita da conci di grandi dimensioni di pietra locale messi in opera a corsi regolari, legati con malta di calce di colore ocra per quanto riguarda la parte originale e da corsi irregolari e con pietre di piccole



Murature a livello della seconda cinta prima e dopo l'intervento conservativo.



dimensioni per quanto riguarda la parte ricostruita.

L'ingresso sud all'area del castello avviene da un portale ad arco realizzato con grandi conci di pietra ben lavorati ed è situato a livello di un ripiano che, tramite una scala in pietra, collega la balza inferiore con quella centrale.

L'area centrale, compresa tra la seconda e la terza cinta, è suddivisa in due grandi settori a loro volta frazionati in ambienti di varie dimensioni. In particolare nella parte nord, grazie all'indagine archeologica, è stato possibile rimettere in luce i quattro vani collegati da un corridoio che si conclude con una struttura-forno. Tutta l'area nel corso dei secoli ha subito parziali modifiche nella suddivisione interna e nelle funzioni.

La campagna di scavo archeologico<sup>5</sup> presso il castello ha avuto come finalità quella di valutare il deposito stratigrafico in alcuni settori del monumento, in previsione dei lavori di restauro e ristrutturazione dell'area. L'indagine, finanziata dal comune di Tovo, è stata condotta in due successive campagne di scavo, la prima nel 2005 (settembre-ottobre) e la seconda nel novembre 2007<sup>6</sup>.

Gli scavi hanno interessato un'area di circa 180 mq distribuiti sui settori denominati B-D e E, all'interno dei quali le operazioni hanno messo in luce una stratigrafia complessa.

Le murature principali, notevolmente conservate in altezza, mostrano inequivocabilmente l'esistenza di un piano superiore, di cui restano i fori per le inserzioni delle travi pavimentali, nonché nicchie e finestre.

L'indagine archeologica della parte nord di questa balza ha messo in luce una sequenza di vani e utilizzi differenti e, citando il testo dell'archeologo<sup>7</sup>, "...di individuare un primo evento comune, che porta alla costruzione delle strutture murarie principali, seguito dalle situazioni relative ai vani presi singolarmente. In effetti si riscontrano delle uguaglianze tra gli strati, al di là della suddivisione in vani, solo relativamente ai depositi più antichi. Con la costruzione dei muri divisorii si evidenziano stratigrafie completamente autonome per ciascuna stanza. Tutt'al più si osserva come, nei singoli vani, ad un primo uso segua un abbandono/distruzione, magari una ristrutturazione ed un secondo ed ultimo utilizzo. Non si può, almeno per il momento, ipotizzare una correlazione temporale tra queste situazioni, verificatesi in ambienti distinti. Gli interventi di pulizia sommaria ed i lavori di risistemazione del secolo scorso hanno inoltre parzialmente intaccato la stratigrafia più alta, talora asportandola integralmente. Si è tuttavia proposta una suddivisione in fasi degli eventi così riassumibile:

FASE I – Preparazione e livellamento del terreno per l'edificazione delle strutture principali;

FASE II – Primo utilizzo dei singoli vani con realizzazione ed uso di strutture secondarie come forni/focolari e canaline;

FASE III – Abbandono di strutture della Fase II, ristrutturazioni murarie, realizzazione ed uso di nuovi forni/focolari

FASE IV – Abbandono”.

L'indagine archeologica della parte sud ha evidenziato la presenza di due ambienti, di cui uno pavimentato, e l'esistenza di un'interessante struttura muraria in pietre scistose a secco, orientata in senso nord-sud, poggiante direttamente sullo sterile morenico, sicuramente precedente alla costruzione del castello stesso in quanto coperta dal muro facente parte della cortina difensiva del complesso fortificato. È interpretabile in via ipotetica come una primitiva struttura di terrazzamento del declivio collinare.

Tra i due settori è inserita una scala, con funzione di collegamento dei livelli principali, sui quali si articola la fortificazione. Tale scala

Una delle zone della seconda cinta interessata da indagine archeologica.



è frutto di una parziale ricostruzione effettuata all'inizio del XX secolo ed è costituita da singoli elementi in pietra locale abbastanza squadrati.

“La balza superiore, delimitata dalla prima e dalla seconda cinta è costituita da tre ambienti in uno dei quali, quello a nord, è emersa un'imponente struttura muraria con andamento nord est-sud ovest coperta in parte dai muri della seconda cinta; tale muro è stato interpretato dagli archeologi come riferibile alla primitiva cortina difensiva del castello, che venne edificata sulla balza più alta della collina, a ridosso della preesistente torre”<sup>8</sup>.

Il ripiano più alto è occupato dalla torre, con funzione di avvistamento e difesa e da un piccolo cortile. In origine la torre aveva ingresso sopraelevato accessibile tramite una scala in legno.

La struttura muraria è realizzata in conci di pietra locale messi in opera a corsi irregolari, legati con malta di calce di colore ocra; la pianta ha dimensioni esterne di m 5 x 5,65 e presenta attualmente un'altezza di circa m 12,50.

Si riscontrano conci angolari di notevoli dimensioni e ben squadrati, strette aperture (feritoie) e aperture incorniciate da elementi lapidei ben lavorati, diverse buche pontai che si impostano su vari livelli in maniera regolare.

Una grande apertura di forma rettangolare con parte sommitale ad arco, situata quasi al centro del prospetto ovest, a livello del piano primo a m 5,50 dal livello del terreno, incorniciata da elementi lapidei ben lavorati e di medie dimensioni, doveva rappresentare l'ingresso originario alla torre (che proprio per motivi di sicurezza spesso veniva inserito ad un piano superiore rispetto a quello di calpestio).

Sul lato sud è presente un'apertura a livello del piano di calpestio, di forma rettangolare con parte sommitale ad arco, situata al centro del prospetto, che costituisce l'ingresso attuale alla torre creato durante l'intervento di restauro all'inizio del XX secolo.

## L'analisi dello stato di conservazione

Il rilievo materico di tutti gli elementi murari del castello ha evidenziato alcune categorie principali di materiali riconducibili ai seguenti elementi: la muratura è costituita da conci di pietra legati da malta con paramenti esterni in pietre, costituiti da calcari, dioriti e graniti, legati con malta tenace, di colore ocra e inerti costituiti da sabbia fluviale; l'apparato murario costituito da rivestimento a intonaco è ormai quasi scomparso, ne rimangono alcune tracce su

taluni prospetti interni a livello di strati di arriccio; l'apparato pavimentale conservato, di modesta entità, è composto principalmente da lastre di pietra; elementi in pietra che formano soglie, gradini, elementi di cornice alle aperture, alle feritoie e alle nicchie portallumi e numerosi cantonali lavorati o semplicemente sbazzati.

Terminati i rilievi topografici e archeologico-materici si è proceduto con i rilievi dello stato di conservazione utilizzando come lessico per la descrizione delle degradazioni macroscopiche quello delle Raccomandazioni Normal - 1/88 "Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei" a cura del CNR, Centro di studi di Milano e Roma sulle cause di deperimento e sui metodi di conservazione delle opere d'arte - ICR Istituto Centrale per il Restauro. In particolare si sono evidenziate una serie di patologie generali riferite agli elementi in pietra, muratura in pietra e malta, rivestimento dei paramenti murari a intonaco.

In generale l'analisi ha rivelato uno stato di conservazione generale che non è certamente esagerato definire come stato di avanzato degrado.

Le cause di degrado erano da ricercarsi nella totale assenza di manutenzione con conseguente presenza abbondante di acqua nelle murature, sia per risalita capillare dal terreno che di origine meteorica, per deposito nelle parti concave della muratura, nei periodici cicli di gelo e disgelo che disgregano il materiale e nella crescita di estesi apparati radicali dovuta a condizioni climatiche favorevoli allo sviluppo della vegetazione.

La maggiore evidenza dei fenomeni deteriorativi in atto, al di là del diffuso attacco biologico a carico di microrganismi e piante superiori, era riferibile a processi disgregativi delle malte e dei laterizi e ad un generale distacco e sollevamento dei pochi lacerti di intonaco originale, presenti sulle pareti interne.

Processi analoghi, legati prevalentemente ai movimenti dell'acqua nelle murature e, ovviamente, al crollo delle coperture e dei solai lignei, e alla protratta mancanza di manutenzione, avevano portato alla perdita, per erosione o caduta, della stragrande maggioranza degli intonaci di finitura e di parte delle malte di stilatura e/o di allettamento.

Le malte di allettamento e di rinzafo si presentavano molto fratturate. Il fenomeno era in larga misura riferibile all'esposizione alle intemperie, non prevista in fase costruttiva, che ha determinato erosioni, distacchi e crolli. In generale tutte le malte mostravano un avanzato stato di decoesione superficiale.

Il degrado delle malte di allettamento e di stilatura appattiva ancora



Patine biologiche.



Presenza di vegetazione.



Distacchi di elementi dal paramento murario.



Fratturazione e fessurazioni nella muratura.



Lesioni diffuse delle malte.



Disgregazione della malta tra i conci.

Alcuni dei degradi riscontrati sulle murature del castello. (Foto di Stefania Guiducci e Marzio Mercandelli)

più avanzato per la presenza di elevati tassi di umidità di risalita capillare e di sali solubili. Il fenomeno prevalente era la disgregazione con polverizzazione.

Il distacco dei conci di pietra era piuttosto diffuso e si sono verificate parecchie perdite, con la creazione di situazioni di aggetto nei paramenti e nei nuclei, con rischio di nuovi crolli parziali nelle murature.

Per riepilogare in forma sintetica, la fenomenologia del degrado in atto riscontrata sulle murature del castello di Bellaguarda può essere schematizzata come segue<sup>9</sup>:

- depositi superficiali e compatti costituiti da accumulo di materiali di varia natura (polvere, terriccio ecc.) con spessore variabile e con aderenza variabile al materiale sottostante;
- patine biologiche: strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. È costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio ecc;
- presenza di vegetazione costituita da licheni, muschi e piante superiori;
- disgregazione della malta: decoesione caratterizzata da distacco di granuli sotto minime sollecitazioni, presente soprattutto nelle stilature tra i conci;
- efflorescenze saline: formazione di sostanze di aspetto cristallino o polverulento sulla superficie del manufatto;
- distacchi di elementi dal paramento murario e lacune nella muratura;
- distacchi nella stratigrafia degli intonaci di rivestimento con rigonfiamento;
- fratturazione e fessurazioni nella muratura e dei singoli conci di pietra: degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale;
- lacune del paramento murario e nell'intonaco: perdita di parti di materiale, che lascia scoperta la parte sottostante della muratura.
- Perdita della finitura superficiale dell'intonaco che lascia scoperti gli strati sottostanti di arriccio e, talvolta, rinzaffo;
- lesioni diffuse delle malte (fratturazioni e fessurazioni) per ritiro naturale e/o successivo degrado;
- scagliatura degli elementi: degradazione che si manifesta con distacco di materiale sotto forma di scaglie, in genere di modeste dimensioni;
- stuccature con malte a base di cemento.

## La conservazione delle superfici

Le strutture presentano problematiche conservative differenziate a seconda della loro composizione materica, del loro livello di degrado e della loro localizzazione. In generale tutte le superfici sono state preventivamente oggetto di **pulitura preliminare** a secco con piccoli scalpelli e cazzuolini, scopinetti e spazzole di saggina, al fine di eliminare il terriccio e lo sporco asportabile e di **diserbo manuale** indispensabile per il proliferare di microflora, flora e di alcune piante superiori a fusto che hanno richiesto, in alcuni casi, la rimozione di alcune pietre per permettere lo sradicamento totale delle radici.

Si è poi proceduto con un **trattamento biocida** per la disinfezione da vegetazione superiore e inferiore, da colonie di microrganismi autotrofi o/e eterotrofi mediante applicazione del prodotto prescelto a ripetuti cicli di applicazione sino alla completa eliminazione della microflora, dato a pennello, a spruzzo, con siringhe e successiva rimozione meccanica manuale della vegetazione e successivo idrolavaggio a pressione controllata di tutte le superfici per l'eliminazione del prodotto biocida.

La **pulitura** si è articolata poi in fasi successive a partire da tecniche più blande fino ad arrivare a soluzioni relativamente più aggressive da mettere in opera solo nelle parti in cui il deposito si manifestava più solidale al supporto lapideo.

Per rimuovere i depositi coerenti in alcuni casi è risultato indispensabile procedere mediante applicazione di compresse imbevute di soluzioni di sali inorganici, carbonato di ammonio, sepiolite, mediante più cicli di applicazione. Così come per l'estrazione di



Diserbo manuale; la collocazione del castello ha permesso, negli interstizi delle mura e ancor di più sulle sommità murarie, il proliferare di microflora, flora e di alcune piante superiori a fusto. In alcuni casi si è dovuto procedere alla rimozione di alcune pietre per permettere lo sradicamento totale delle radici.



Stesura di prodotto biocida in soluzione acquosa eseguito su tutte le superfici a ripetuti cicli di applicazione sino alla completa eliminazione della microflora.



Idrolavaggio a pressione controllata di tutte le superfici anche per l'eliminazione del prodotto biocida.



Stesura dell'impacco in sepiolite con acqua demineralizzata e piccola carica di carbonato di ammonio per la pulitura dei lacerti di intonaco.



Preparazione di campionature mirate all'ottenimento di malte simili alle originali per composizione e granulometria.

Nelle pagine 160-164:

Alcuni degli interventi attuati sulle murature del castello.  
(Foto Società Tecnica Mista - Genova)

sali solubili, si è proceduto mediante applicazione di compresse assorbenti (sepiolite o pasta di cellulosa con acqua demineralizzata).

Solo in rari casi si è dovuto procedere con la rimozione meccanica o l'abbassamento di stuccature eseguite durante interventi precedenti con materiali cementizi che, per composizione, interagivano con la muratura o che avevano perduto la loro funzione conservativa o estetica.

La fase successiva d'intervento è rappresentata dal consolidamento e dalla ristilatura dei giunti di malta che fanno parte del più generale intervento di integrazione di parti di muratura non più recuperabili o non più in grado di assolvere la loro funzione statica e/o meccanica.

Questa operazione prevede il rifacimento dei giunti (rimossi nelle precedenti fasi di asportazione e pulitura) con materiale compatibile, secondo le specifiche indicate.

Per ottenere una malta di calce e inerti con granulometria e tessitura opportunamente raccordate con l'originale si è proceduto con la realizzazione di una serie di **campionature** mirate sulla composizione delle malte "originali".

Da queste analisi si è giunti alla formu-

lazione di ricette per la composizione delle malte di riempimento e di finitura costituite da un rapporto tra la calce idraulica naturale e gli inerti suddivisi in differenti percentuali di sabbia e ghiaio misto locale

Dopo l'eliminazione puntuale dei giunti incompatibili, le operazioni di pulitura e il consolidamento profondo per la riadesione del paramento al nucleo, dopo l'analisi mirata sulla composizione delle malte, si è proceduto con il lavaggio di tutta la superficie con acqua demineralizzata con irroratore manuale.

Quindi si è effettuata, in maniera diffusa, la **stilatura dei giunti**

tramite un primo arriccio in malta di calce idraulica naturale e sabbia vagliata di diversa granulometria e la stuccatura di finitura applicata con cazzuolino e spatola ed effettuata tenendo presente che, trattandosi di un'area vasta, la risoluzione cromatica finale doveva mantenersi sotto tono rispetto alla cromia delle malte originali presenti nelle aree vicine, in modo da rendere riconoscibile il nuovo intervento cercando però di ottenere una certa uniformità.

La finitura è avvenuta tramite piccole spugne inumidite con acqua demonizzata per gli elementi più delicati e con idrolavaggio puntuale e a pressione controllata eseguito a diverse ore dalla stesura delle malte per tutte le vaste superfici e alla pulitura manuale puntuale del perimetro delle pietre per mezzo di spazzole eliminando esuberi di calce.

In alcuni casi è stato indispensabile procedere ad interventi di **consolidamento delle malte** col ristabilimento della coesione nei casi di disgregazione e polverizzazione superficiale mediante impregnazione fino a rifiuto di silicato di etile per mezzo di pennelli o mediante iniezioni di malta idraulica eventualmente additivata con emulsione acrilica.

Per il consolidamento della muratura si è proceduto, in rari casi, alla **risarcitura parziale della muratura particolarmente degradata**, con utilizzo di pietre legate con malte a base di calce e inerti con tessitura e granulometria opportunamente raccordate con l'originale

Un'altra fase puntuale è stata la **sigillatura di piccole fessure** con malta di grassello e/o calce idraulica e inerti vagliati di polvere di pietra e la **stuccatura** con malta di grassello e/o calce idraulica e



Interventi di stuccatura dei giunti: i giunti fra una pietra e l'altra presentavano notevoli differenze per quanto riguarda sia le dimensioni sia la profondità delle stuccature mancanti.



Idrolavaggio puntuale e a pressione controllata delle malte che ha permesso di eliminare il materiale fine presente in superficie lasciando apparire maggiormente il materiale grossolano simile all'originale.



Come ulteriore rifinitura dopo la stesura delle malte sia delle sommità murarie sia delle stuccature delle pietre, sempre a "mezzo fresco", si è proceduto alla pulitura manuale puntuale del perimetro delle pietre per mezzo di spazzole in plastica eliminando eventuali esuberi di calce.



Sulle sommità murarie si è eseguito un intervento di messa in sicurezza e successiva creazione di volume di sacrificio per il deflusso dell'acqua. La massiccia presenza di vegetazione sulle sommità ha causato gravi dissesti delle pietre ed ha trasformato la vecchia calce in "terriccio" compromettendo la sua funzione. Si è proceduto alla pulizia profonda delle superfici sino al raggiungimento dello strato sano della sommità e si è provveduto alla ricollocazione delle pietre precedentemente rimosse creando sulla sommità il volume di sacrificio che è stato successivamente protetto con la stesura di un prodotto silossanico aditivato con un formulato concentrato per il controllo della microflora sui materiali lapidei.



Si è provveduto a conservare il più possibile i materiali originali, in alcuni casi si è proceduto alla riadesione di scaglie o frammento sia di pietra che di malte; la riadesione nel caso delle malte è stata eseguita con malta di calce mentre nel caso dei materiali lapidei si è proceduto alla riadesione tramite resine epossidiche e/o acriliche.

inerti vagliati di polvere di pietra nei casi di fessurazioni, fatturazioni.

Su tutte le teste dei muri si è realizzata una **finitura di sommità muraria** con tecnica a volume di sacrificio che consiste in un primo intervento di messa in sicurezza e successiva creazione di un volume per il deflusso dell'acqua. Si è proceduto alla pulizia profonda delle superfici sino al raggiungimento dello strato sano della sommità e si è provveduto alla ricollocazione delle pietre precedentemente rimosse creando sulla sommità il volume di sacrificio che è stato successivamente protetto con la stesura di un prodotto silossanico aditivato con un formulato concentrato per il controllo della microflora sui materiali lapidei.

Come ulteriore rifinitura, dopo la stesura delle malte sia delle sommità murarie sia delle stilature, sempre a "mezzo fresco", si è proceduto alla pulitura manuale puntuale del perimetro delle pietre per mezzo di spazzole in plastica eliminando eventuali esuberi di calce.

Si è provveduto a conservare il più possibile i materiali originali, in alcuni casi si è proceduto alla **riadesione** di scaglie o frammenti sia di pietra che di malte; la riadesione nel caso delle malte è stata eseguita con malta di calce mentre nel caso dei materiali lapidei si è proceduto alla riadesione tramite resine epossidiche e/o acriliche.

L'intervento sui singoli conci di pietra è volto sia a colmare le discontinuità (fratturazione del concio di pietra ecc.) presenti sulla superficie della pietra (qualsiasi sia la loro origine) sia alla riadesione di porzioni distaccate o in fase di distacco. Su alcuni conci fratturati si è provveduto **all'incollaggio delle parti gra-**

zie all'inserimento di barrette filettate in inox con resine epossidiche e/o acriliche per permetterne la messa in sicurezza, sono state successivamente eseguite delle microstuccature con malta fine o resine epossidiche e/o acriliche per sigillare le fratture scongiurando l'infiltrazione di acqua all'interno.

Gli interventi volti alla conservazione di lacerti d'intonaco sono stati indirizzati alla protezione dei bordi della lacuna mediante una stuccatura che ha la funzione di ristabilire l'adesione tra lo strato di intonaco e la muratura così da evitare, lungo il perimetro della mancanza, dannose infiltrazioni di acqua meteorica che potrebbero aggravare nonché aumentare la dimensione della lacuna nel tempo.

La superficie è stata accuratamente pulita mediante spazzole morbide e un ciclo di lavaggio con acqua deionizzata ripetendo, se necessario, l'operazione più volte.

Nei casi di distacco si è proceduto con l'applicazione e successiva rimozione di bendaggio di protezione (velatino di garza e resina acrilica in soluzione) su parti in pericolo di caduta al fine di sostenere l'intonaco durante le operazioni di consolidamento.

L'operazione di **stuccatura salvabordo**, realizzata con malte compatibili con il supporto, traspirabili e con buone caratteristiche meccaniche, è stata eseguita con la massima cura; questo tipo di protezione, proprio per la sua configurazione di raccordo tra due superfici non complanari, costituisce un punto particolarmente soggetto all'aggressione degli agenti atmosferici (pioggia battente). Il **consolidamento in profondità** è avvenuto mediante iniezioni di malta idraulica eventualmente additivata con



Su alcuni conci fratturati si è provveduto all'inserimento di barrette filettate in inox con resine epossidiche e/o acriliche per permetterne la messa in sicurezza, sono state successivamente eseguite delle microstuccature con malta fine o resine epossidiche e/o acriliche per sigillare le fratture scongiurando l'infiltrazione di acqua all'interno.



Sulle preesistenze di intonaco si è provveduto alla stuccatura dei bordi, all'iniezione di maltina fluida in calce per la riadesione al supporto murario, intervento con impacco per l'estrazione dei sali, al consolidamento delle superfici con silicato di etile ed alla protezione con prodotto silossanico.

emulsione acrilica. La procedura ha lo scopo di consolidare le superfici intonacate facendo riaderire le parti di intonaco distaccate dal supporto, risarcire le lesioni capillari, riempire le sacche perimetrali presenti tra il substrato e l'apparecchio retrostante. Il **consolidamento superficiale** è stato realizzato per impregnazione fino a rifiuto di silicato di etile steso a pennello e con impacchi ed alla protezione finale con prodotto silossanico. Al termine di tutte le operazioni è stato steso a spruzzo un formulato concentrato per il controllo della microflora sui materiali lapidei.

## La caratterizzazione del sito e la stabilità del versante

Il castello sorge sulla sommità di una marcata contropendenza presumibilmente associabile al lineamento insubrico, che in zona è rappresentato da numerose faglie e disturbi tettonici minori con orientazione est-ovest. In corrispondenza di esso sono presenti rocce intensamente fratturate e di morfologia tale da consentire la deposizione di una coltre di depositi di origine glaciale di età quaternaria. Le due valli Maurina e Campascio, ai lati del crinale su cui sorge il castello, hanno scavato profonde incisioni raggiungendo il substrato roccioso, e hanno dato origine a vere e proprie forre torrentizie che, in prossimità del castello, si allargano riducendo sensibilmente la loro pendenza.

I profili geotecnici del suolo sono stati determinati con una cam-



Tovo di Sant'Agata e il suo castello.

pagna di prove in sito<sup>10</sup> che hanno comportato anche il prelievo di alcuni campioni da sottoporre a prove di laboratorio. Sono state realizzate prove penetrometriche lungo l'intero perimetro del castello, localmente associate a piccoli scavi effettuati con mezzo meccanico al fine di ispezionare direttamente la geometria delle strutture di fondazione. Nel corso di tali scavi sono poi stati prelevati alcuni campioni di terreno successivamente analizzati in laboratorio.

Il raffronto tra le diverse prove eseguite ha evidenziato che i terreni non sono organizzati in giaciture corrispondenti a strati ben individuati, ma risultano molto variabili da punto a punto in funzione della granulometria dei depositi originari; essa comunque risulta in genere grossolana e le indagini hanno consentito di determinare valori elevati dell'angolo d'attrito e valori modesti della coesione. A partire da questi dati è stata verificata la stabilità globale del versante determinando il coefficiente di sicurezza in corrispondenza di varie configurazioni: le verifiche hanno evidenziato che il versante è stabile anche in presenza del sovraccarico dovuto alle strutture murarie del castello.

## L'equilibrio delle murature

L'osservazione delle murature, resa sistematica dall'accurato rilievo effettuato, ha consentito di evidenziare i rilevanti fenomeni deformativi e fessurativi che interessano le stesse. Essi sono riconducibili a due cause generalmente non concorrenti: l'equilibrio globale delle strutture e il dissesto localizzato delle murature.

Il primo aspetto è strettamente correlato alle caratteristiche del terreno di fondazione e alla geometria delle murature in elevazione: in effetti le verifiche numeriche effettuate sulla base delle indagini svolte hanno messo in evidenza che, soprattutto le murature controterra delle corti interne del castello, presentano coefficienti di sicurezza ridotti, che giustificano gli evidenti fenomeni di scivolamento e soprattutto di incipiente ribaltamento. Tali fenomeni risultano peraltro ben segnalati dalla misura del fuori-piombo di alcune murature, la cui inclinazione raggiunge anche 2-3°. Le indagini effettuate hanno suggerito la più appropriata modalità operativa per il consolidamento delle murature in elevazione, ovvero la realizzazione di opere di sottomurazione e di tirantatura.

Il conseguente intervento è stato progettato cercando di minimizzare l'impatto visivo delle opere di consolidamento e, laddove esse risultassero in vista, di intervenire in modo reversibile ed imme-

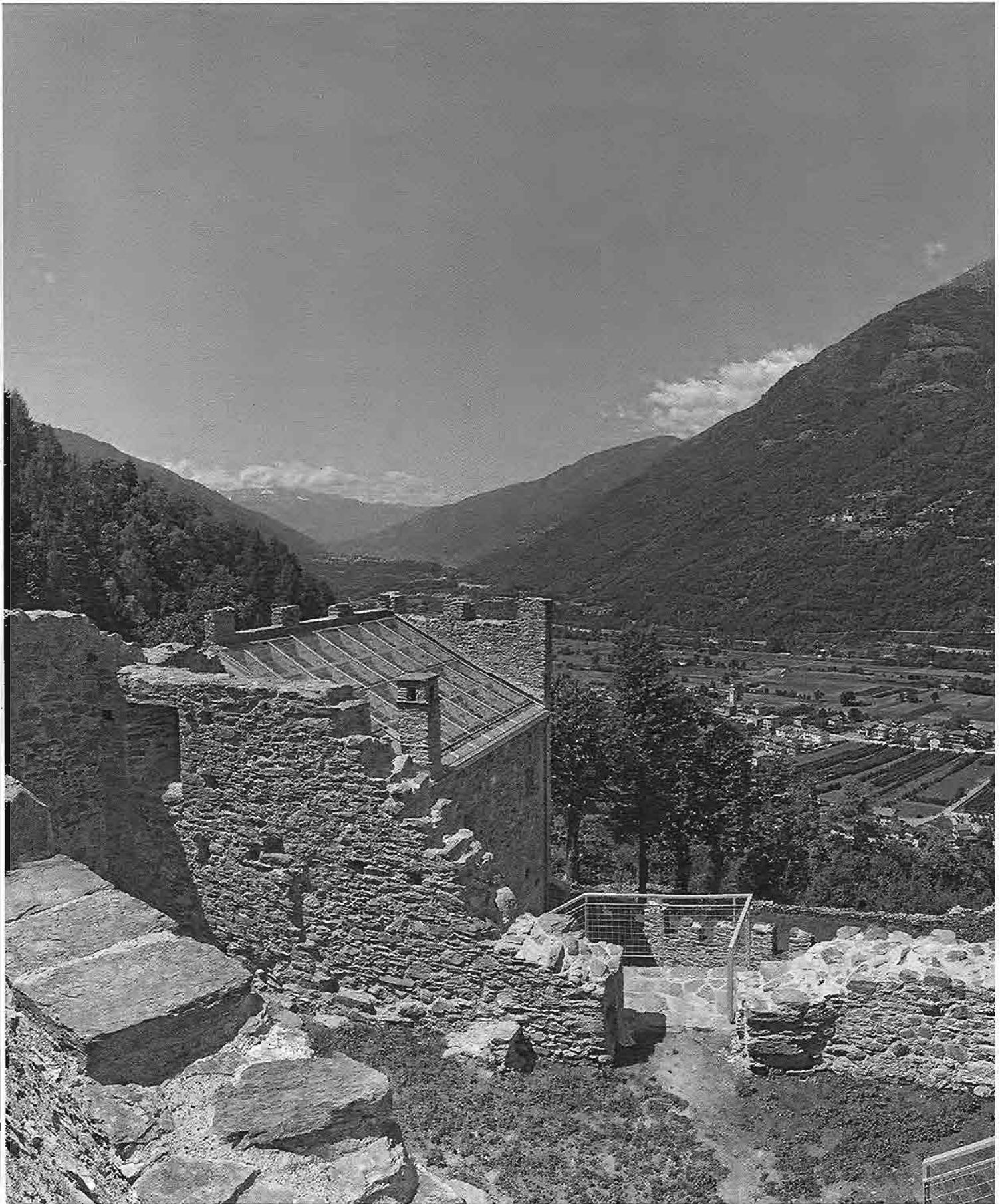
Veduta dall'alto della seconda cinta.

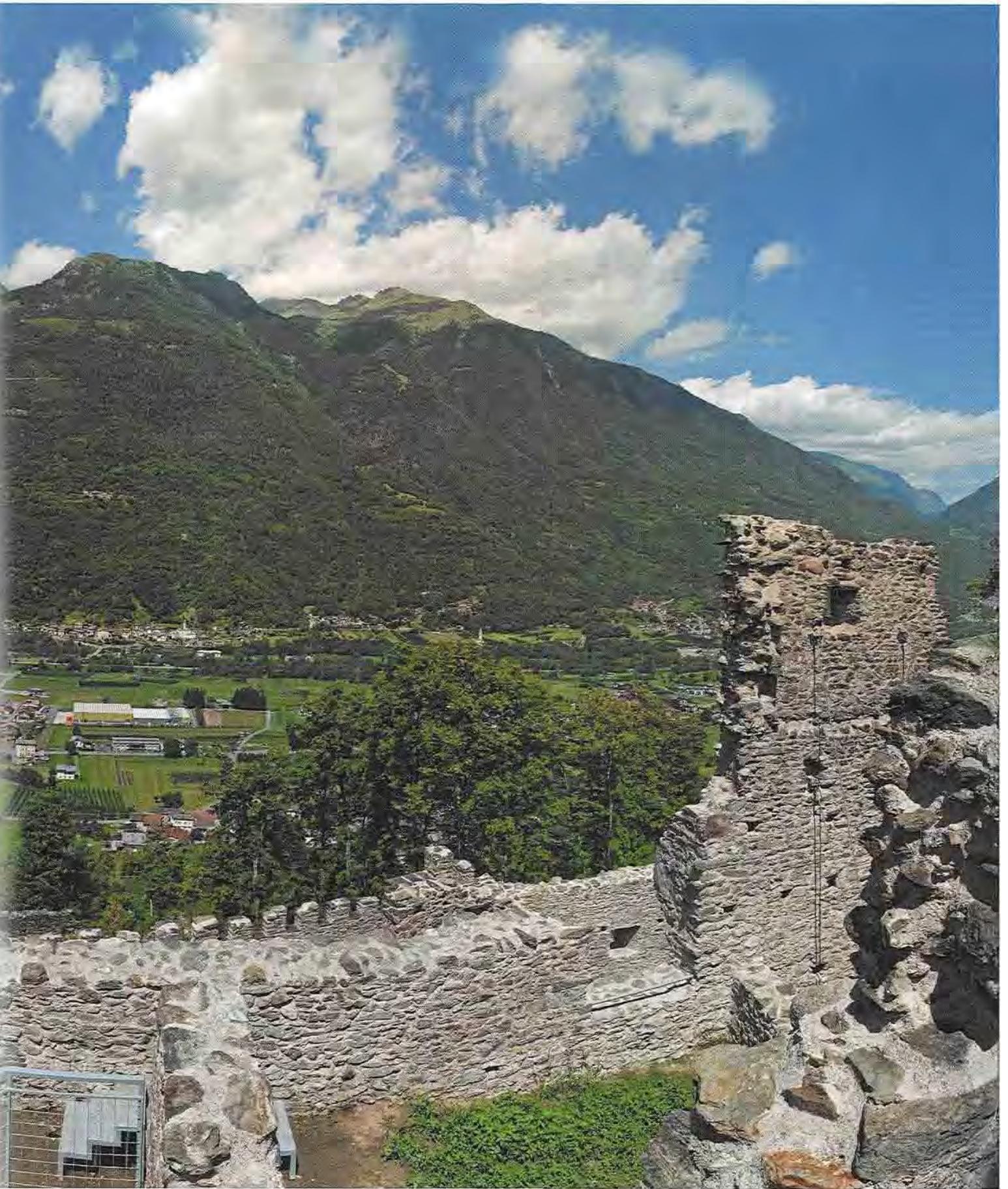


diatamente individuabile, ovvero evitando inutili mimetismi. L'osservazione delle murature ha evidenziato la presenza di numerose buche pontate collocate a differenti quote su tutti i paramenti. Ciò ha suggerito di intervenire nel contempo con la maggior efficacia ed il minimo impatto visivo, allocando i tiranti all'interno delle suddette buche pontate; per ottimizzare l'efficacia degli stessi è stata realizzata una trave di continuità in calcestruzzo, posta sul retro delle murature e connessa alle stesse inghiessando barre filettate in acciaio inox. Ad intervento completato le teste dei tiranti risultano poco visibili, ma tuttavia evidenti a chi le voglia cogliere con un'osservazione attenta del manufatto.

L'ala più alta della muratura presentava inoltre uno scarso coeffi-







ciente di sicurezza a fronte di spinte fuori piano (per esempio venti molto forti) tanto che, durante l'inverno del 2007, a cantiere in corso, è stato osservato il crollo di alcuni corsi di pietra nella parte alta della stessa. In questo caso si è preferito operare posizionando esternamente alla muratura alcuni tiranti provvisori che hanno ordinariamente un comportamento passivo e che esplicano la loro efficacia equilibrando direttamente le spinte fuori piano e nel contempo fornendo alla muratura una efficace compressione verticale con effetto stabilizzante<sup>11</sup>.

Nelle pagine precedenti:

Veduta panoramica del castello.

## Il degrado locale delle murature

I problemi di dissesto locale osservati sulle murature possono essere infine attribuiti ad alcune cause concorrenti:

- la debolezza intrinseca della tessitura muraria, tipica delle murature storiche locali, dovuta alla disposizione caotica dei conci in pietra ordinariamente non squadrati se non negli spigoli; in genere l'elevato spessore delle murature compensa la scarsa resistenza delle stesse;
- l'indebolimento delle malte causato dal lungo dilavamento cui sono state sottoposte sia per l'assenza della copertura che per percolazioni provenienti dal terreno a monte dei muri controterra;
- la presenza negli interstizi delle murature di una vegetazione molto sviluppata (dall'edera alle piante di nocciolo) che ha causato una rilevante sconnessione nel corpo murario, oltre che un ulteriore degrado delle malte.

Gli aspetti sopra elencati sono stati affrontati puntualmente con tecniche di consolidamento scelte caso per caso in relazione allo stato della muratura. Il cuci-scuci delle murature ha consentito di ripristinare la connessione all'interno del corpo murario smontando un tratto di muratura per riconnettere tra di loro le pietre; il rinzaffo profondo dei giunti di malta è stato effettuato rimuovendo i giunti di malta degradati con spazzole e raschietti fino in profondità e ricostruendoli con più strati di malta compatibile con l'esistente; in alcune zone sono anche state effettuate iniezioni con miscele a ritiro compensato compatibili con l'esistente: dal punto di vista operativo tale tecnica non è risultata estesamente applicabile in quanto la povertà e l'irregolarità della muratura impedivano il corretto contenimento della boiaccia di iniezione.

Con riguardo alle numerose lacune presenti si è scelto di non risarcire quelle che non fossero causate da crolli o pericolose per la stabilità, in modo da lasciare comunque in evidenza i segni connes-

si alla presenza di strutture (quali per esempio l'imposta delle travi dei solai o di strutture in muratura).

## Il progetto architettonico

Il progetto di rinnovamento complessivo del corpo di guardia ha previsto l'inserimento di funzioni pubbliche, così come specificato dall'Amministrazione comunale: questo ha necessitato l'inserimento di un piccolo servizio igienico, una scala interna di collegamento tra i due piani, il rifacimento del solaio e della copertura fatiscenti.

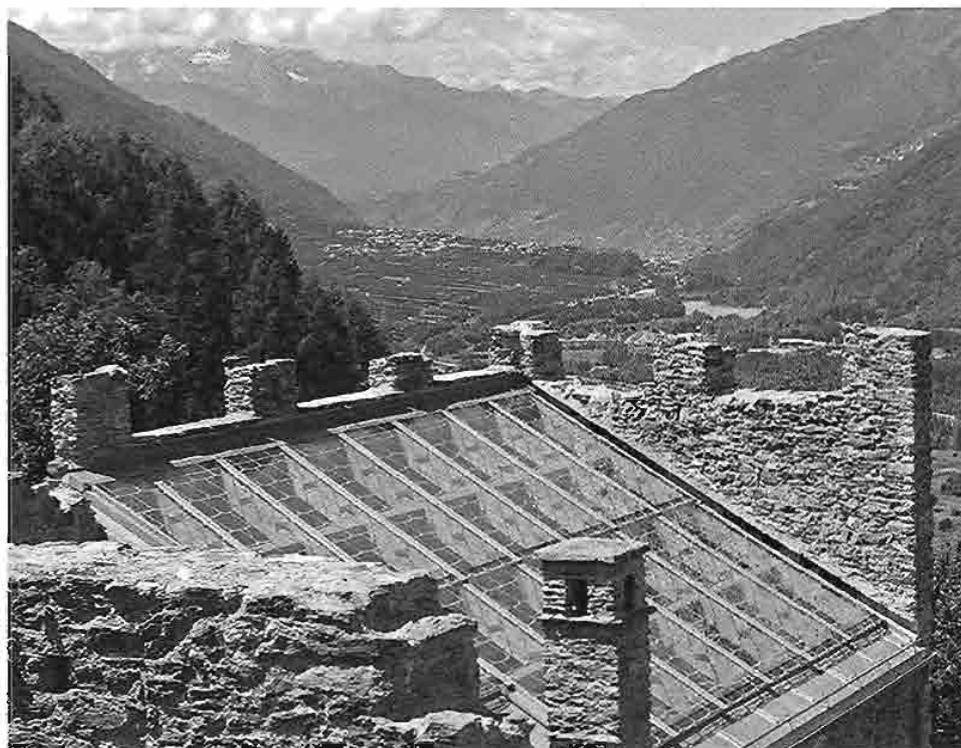
In generale, come per tutto il resto dell'intervento, si è operato con pochi materiali ad elevata sostenibilità ambientale, provenienti per la maggior parte da risorse rinnovabili o da processi industriali ecologicamente controllati e certificati.

Il legno, materiale tipico locale, oltre a soddisfare i criteri di cui sopra, è parso essere la risposta ideale alla realizzazione delle strutture in questo contesto specifico, avendo ben presente le difficoltà di approvvigionamento dei materiali da costruzione dovuto alla posizione del castello.

Procedendo dal basso verso l'alto, al piano terra sono stati rifatti in

Piano primo del corpo di guardia.





La copertura in legno e vetro del corpo di guardia.

legno i serramenti degradati o addirittura inesistenti, e creato un vespaio areato come supporto alla pavimentazione in pietra, è stato inserito un piccolo servizio igienico per il personale (e, in questa prima fase, anche per i visitatori dell'area) interamente piastrellato con ceramica, e realizzata una scala a chiocciola in ferro di connessione tra i due piani.

Al piano secondo sono stati rifatti in legno i serramenti degradati o addirittura inesistenti, pavimentazione e solaio nuovi in legno con una parte in vetro per consentire il passaggio della luce al piano inferiore privo di aperture (ad eccezione della porta d'ingresso), tetto con struttura in legno e copertura in vetro per consentire il passaggio della luce in locali altrimenti scarsamente illuminati.

La scala esterna esistente è stata adattata alle norme di sicurezza dotandola di parapetti e corrimano.

I corpi illuminanti, che hanno una linea essenziale, consentono di mettere in evidenza i pregi architettonici dei vani. Per completare l'intervento sono poi stati disegnati tutti gli arredi<sup>12</sup>.

Anche i percorsi esterni, previsti già in questo primo stralcio d'interventi, che devono consentire la fruibilità in sicurezza dell'intero sito, sono caratterizzati dal minimo impatto.

Sono stati realizzati adattando alle normative di sicurezza i percorsi esistenti, dotandoli di ringhiere in ferro verniciato la cui struttura ha la caratteristica della reversibilità e andando, ove necessario, a

correggere i dislivelli dei gradini.

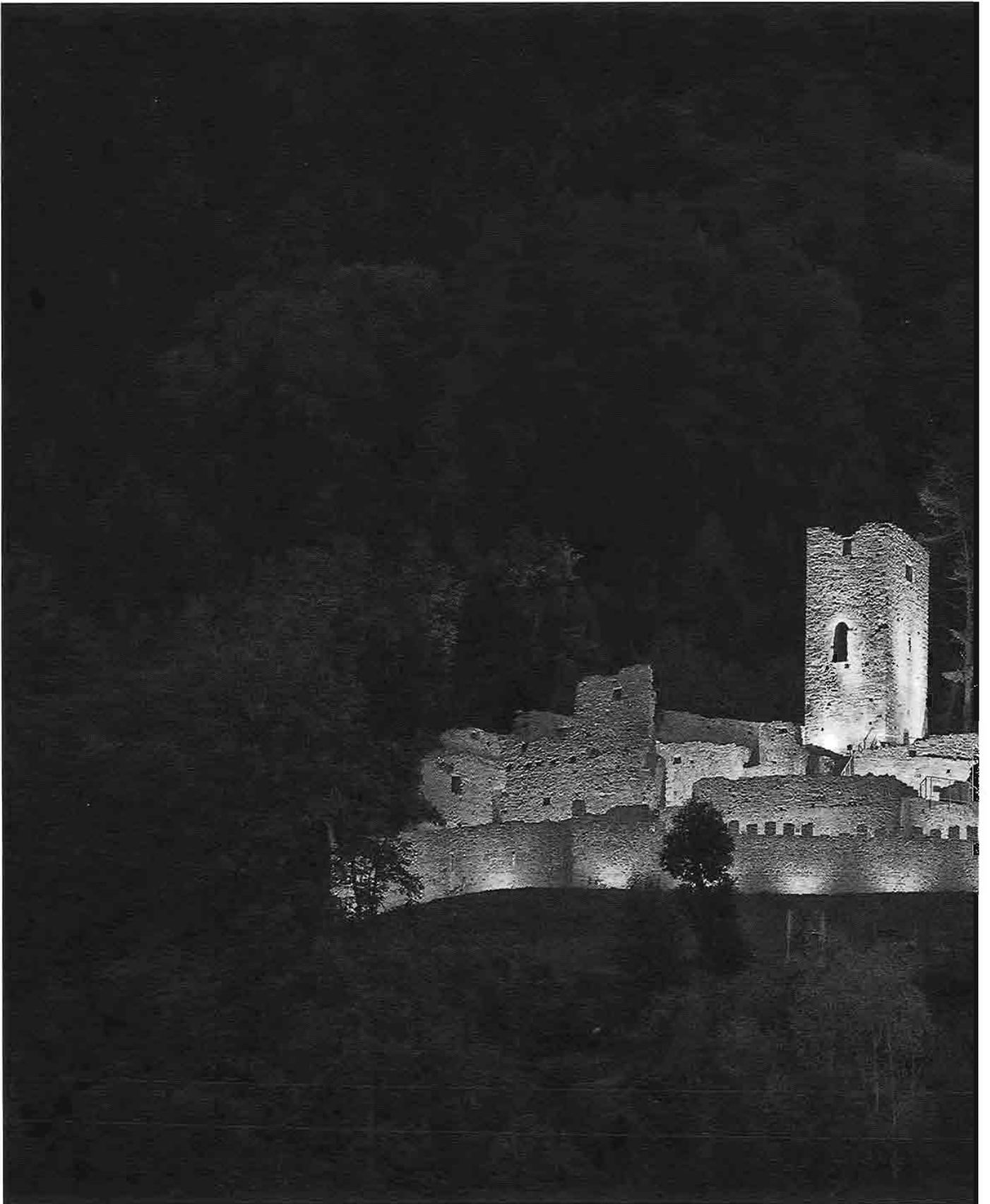
Il percorso di visita prevede un ingresso per il pubblico dal portale esistente, a nord, nella cinta muraria posta al livello inferiore. Esso prosegue nel secondo livello attraverso la scala addossata alla parete del corpo di guardia e da qui, attraverso altre piccole scale posizionate in aderenza ai muri che costituiscono la spina centrale dell'insieme delle cinte, il camminamento raggiunge la parte più alta del complesso, rappresentata dalla torre, da cui è possibile avere la visione complessiva dell'impianto. Si è inoltre provveduto al posizionamento di corpi illuminanti esterni "di ambiente" per ottenere una illuminazione scenografica del contesto.

La finitura di tutta l'area interna alle mura di cinta è stata mantenuta a verde per consentirne un'agevole manutenzione e per favorire l'utilizzo degli ambienti come spazi espositivi all'aperto, di visita e ritrovo oltre che per ulteriori funzioni.

Inoltre si è voluto lasciare la possibilità in futuro di proseguire con ulteriori scavi archeologici nelle aree ad oggi non interessate dalle indagini.

Veduta della terza cinta dal corpo di guardia.





- 1) I rilievi sono stati effettuati con la consulenza dello studio Colombo Zefiretti di Bergamo.
- 2) Per chi fosse interessato al tema si rimanda alla bibliografia in calce alla presente pubblicazione.
- 3) I lavori di restauro sono stati realizzati dalla ditta "Tecnica Mista snc" di Genova. Hanno partecipato: capocantiere Lino Verrecchia, Antonio Mantero, Riccardo Oppedisano, Simona Rimassa, Gabriel Pesce, Giordano Rossi, Leonardo Donagrandi, Fermo Maiolari.
- 4) I lavori sono stati autorizzati e seguiti dall'arch. Fulvio Besana della Soprintendenza per i beni architettonici e per il paesaggio della Lombardia.
- 5) I lavori, diretti dalla dott. ssa Valeria Mariotti della Soprintendenza Archeologica della Lombardia, sono stati eseguiti dalla SAP Società Archeologica s.r.l. di Mantova. Hanno partecipato R. Caimi (responsabile), S. Lincetto, S. Pruneri, M. Pusterla, M. Redaelli, Guidi, M. Orsetti.
- 6) Si ringrazia la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia nella figura della dott.ssa Valeria Mariotti e la SAP - Società Archeologica nella figura di Roberto Caimi per aver gentilmente messo a disposizione degli scriventi tutta la documentazione.
- 7) Da *Relazione indagine archeologica - intervento 2005* a cura di SAP - Società Archeologica.
- 8) Da *Relazione indagine archeologica - intervento 2007* a cura di SAP - Società Archeologica.
- 9) Il lessico per la descrizione delle degradazioni macroscopiche è quello delle Raccomandazioni Normal - 1/88 *Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei* a cura del CNR, Centro di studi di Milano e Roma sulle cause di deperimento e sui metodi di conservazione delle opere d'arte - ICR Istituto Centrale per il Restauro.
- 10) Le indagini di caratterizzazione dei terreni sono state effettuate con la consulenza dello studio GEO3 di Sondrio.
- 11) I lavori strutturali, il restauro del corpo di guardia e la sistemazione dell'area sono stati realizzati dalla ditta "Costruzioni Edil Lampo srl" di Mazzo di Valtellina (SO), capocantieri Adriano Strambini e Lino Pini. I lavori di restauro all'interno del corpo di guardia sono stati realizzati da Tiziana Giudis, Michele Rossetti e Roberto Zanotti.
- 12) Gli arredi sono stati realizzati dalla ditta "Gerola Mobili snc" di Ardenno (SO).