

IL CONSOLIDAMENTO DELLA CRIPTA DEL SACROMONTE DI VARESE

Lorenzo Jurina¹, Gaetano Arricobene²

¹ Politecnico di Milano- dip. ABC, lorenzo.jurina@polimi.it

² Architetto libero professionista, studio@arricobene.it

ABSTRACT

The crypt of the Sanctuary of Santa Maria is one of the oldest places of devotion of Sacromonte of Varese, unfortunately affected by structural problems at the end of the fifteenth century, due to the construction of an heavy baroque altar, supported by four slender stone columns placed in the same crypt. The columns were encircled with masonry bricks, unfortunately removed at the end of the nineteenth century, so giving rise to further static problems. As a consequence, the crypt remained inaccessible to everybody since that event.

Due to the pastoral visit of Cardinal Schuster in 1931, a quite invasive structural strengthening was placed in the crypt, that is the construction of six brick pillars, supporting two long steel beams and the above vaults.

Despite the structural efficiency of the solution, the new elements altered the integrity of the crypt, with strong consequences on its historical and artistic value.

From 2000 and 2013 a certain number of consolidation intervention were designed, aimed to remove the masonry pillars and the steel beams, but able to offer an adequate support to the strong applied loads. The last proposal consisted in a lightweight system, located parallel to the stone columns, reproducing, in some way, the shape of the arches. We proposed the application of curved stainless steel profiles, called "structural gazebo", that provided an active contribution to the overall safety, using large diameter screws, placed at the base of the gazebo legs.

The design decisions here adopted permit the preservation of the original structural scheme: the new "gazebo" in fact supports the existing structures, but it does not completely relieve the columns from the applied load. Vaults and columns in fact will continue to play a static function, even if in a reduced manner.

During all the realization phases, a monitoring system controlled the response of the structures, both the new and the existing ones. Some strain gauges applied to the steel structures and to the stone columns allowed to check the transference of the load, during the dangerous phase of the elimination of the old supporting system. The realization of a three-dimensional model in scale 1:10 was very useful and allowed the designers, the client and the supervisors to evaluate the impact that the new intervention would produce in the precious crypt.

Parole chiave/Key-words:

Crypt, Masonry Vaults, Structural Consolidation, Monitoring

Note storiche

La tradizione vuole che Sant'Ambrogio nel 389 facesse erigere sul monte Velate, oggi Sacro Monte, un primo altare di ringraziamento per la vittoria dei Romani contro i Celti, che in quei tempi popolavano le montagne a Nord dell'Italia, predicando l'arianesimo.

Le prime fonti scritte riguardanti una chiesa sul monte Velate risalgono al 922 e riferiscono della presenza di una modesta costruzione con diametro semicircolare absidale uguale alla larghezza dell'aula ed orientata verso Est.

Alcune delle murature appartenenti a questa prima costruzione sono tutt'oggi visibili e delimitano l'attuale cripta.

Nell'ultimo decennio del XII secolo si ritenne necessario ampliare la chiesa. Si demolì dunque una porzione dell'edificio preesistente, e le antiche pareti in muratura divennero parte della nuova costruzione. Nel 1196 la chiesa romanica venne completata con l'aggiunta del narcece nella parte anteriore, mentre l'aula e l'abside furono il risultato dell'innalzamento dei muri laterali della prima chiesa.

Attorno al 1444, nella chiesa romanica venne costruito un soppalco che divideva il narcece in due piani. Nella parte più alta venne ospitata la chiesa di San Giacomo.

Qualche decennio più tardi, nel 1487, vennero completati i lavori architettonici del nuovo impianto della chiesa, per interesse della famiglia Sforza, devota frequentatrice del luogo. La nuova pianta rinascimentale si presentava con un coro tri-absidato, posto a conclusione di una pianta longitudinale a tre navate. Rimaneggiamenti e aggiunte seicentesche, specie delle cappelle laterali e dell'imponente altare, hanno portato all'attuale configurazione.

L'altare, maestoso e molto pesante, è collocato sotto la cupola. La base, le colonne, il tabernacolo e i fregi sono rivestiti da marmo pregiato, in pieno stile barocco, così come la base sottostante l'edicola che racchiude il simulacro. Al centro è aperta una piccola nicchia affrescata e sopra di essa è custodita una preziosa statua della Vergine.

Esattamente sotto il grande altare si trova la *cripta voltata*, oggetto del recente intervento di consolidamento di cui si dà testimonianza in questa memoria.

La cripta

La cripta del piccolo Santuario risale alla prima fase edificatoria della chiesa. L'interno è diviso in nove piccole campate abbastanza regolari, coperte da volte a crociera e definite da arcate longitudinali e trasversali.

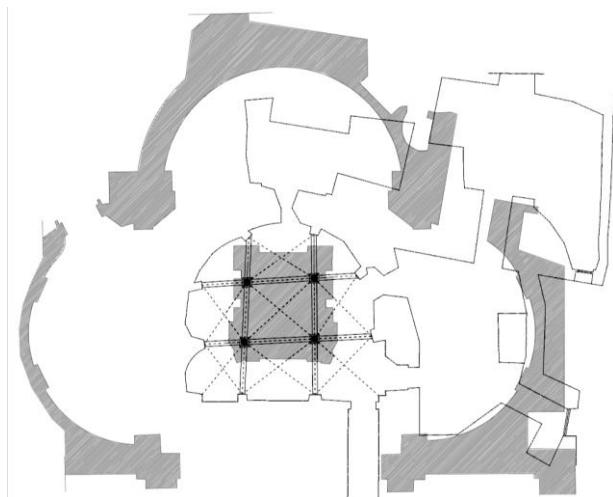


Figura 1 – Planimetria: sovrapposizione tra cripta e santuario

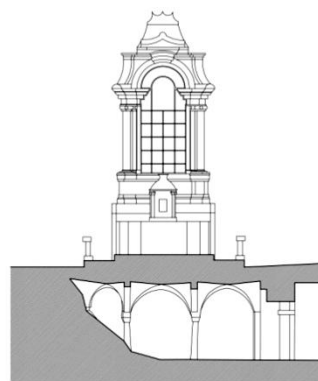


Figura 2 – Sezione trasversale

Lo spazio entro cui si sviluppa la cripta è scandito da quattro esili colonne lapidee, che sostengono la copertura voltata nella parte centrale. Gli archi di scarico delle strutture voltate, lato nord e lato est, si intestano perimetralmente su maschi murari mentre, sugli altri due lati, si appoggiano direttamente alla parete rocciosa.

I primi problemi strutturali si presentarono con la costruzione dell'altare maggiore Seicentesco, all'interno della soprastante chiesa di Santa Maria: l'imponente costruzione di marmo, *del peso di oltre 70 tonnellate*, ha inevitabilmente aumentato il carico gravante sulle colonne lapidee. Sembra questa la ragione per cui venne innalzato il pavimento della cripta e venne realizzato un rivestimento cilindrico in muratura, attorno alle esili colonne, così da aumentare la resistenza.

Nel capitello delle colonne (figura 3) si osservano le tracce dell'indentatura in mattoni, successivamente rimossi.

Verso la fine del 1800, durante alcuni lavori all'interno della cripta, venne rinvenuto un prezioso ciclo di affreschi risalente al Trecento. Questa scoperta aumentò l'interesse dei pellegrini per il luogo, che purtroppo durò solo pochi anni.

All'inizio del 1900 la cripta venne chiusa ai visitatori, a causa di alcune lesioni riscontrate sulle volte, probabilmente a seguito della malaugurata rimozione dei rinforzi in muratura che circondavano le colonne in pietra.

Negli anni Trenta, in seguito alla visita del Cardinal Schuster, venne realizzato all'interno della cripta un ingombrante ma efficace sistema di rinforzo passivo che

consiste nell'inserimento di due travi costituite da profili NP 25 accoppiati, ognuna appoggiata su tre pilastri in muratura, di area 50x50 cm. Sebbene poco rispettoso dell'integrità visiva della cripta, questo intervento ha contribuito, per 80 anni, a reggere il forte carico a cui la cripta era soggetta e che le colonne non erano in grado di sopportare.



Figura 3 – Capitello delle colonne lapidee



Figura 4 – Sistema di consolidamento inserito negli anni 'trenta

Il consolidamento strutturale

Il progetto di consolidamento aveva l'obiettivo principale di rimuovere il pesante consolidamento novecentesco, che pur nella sua efficacia strutturale, deturpava l'armonia della cripta e ne impediva la fruibilità. L'intervento è stato quindi orientato a un sistema maggiormente rispettoso e integrato con l'ambiente storico.

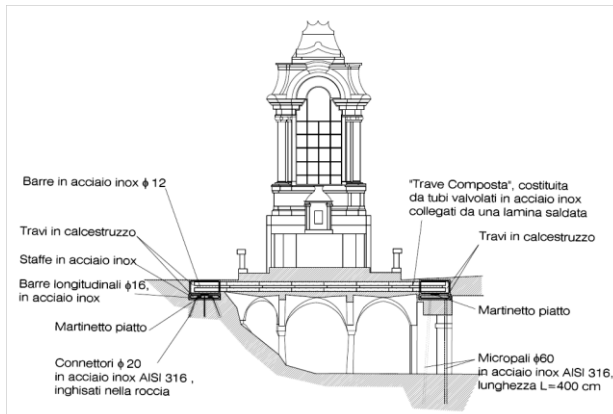


Figura 5 – Sezione longitudinale: soluzione di consolidamento con "zattera"

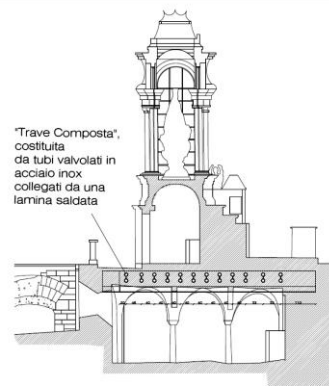


Figura 6 – Sezione trasversale: soluzione di consolidamento con "zattera"

Le prime soluzioni proponevano una sorta di “zattera” costituita da tubi inox inseriti nel rinfianco compreso tra l’estradosso della volta e la base dell’altare. La “zattera” sarebbe stata leggermente sollevata agendo alla estremità delle travi, inserendo martinetti piatti appoggiati alle sottostanti pareti perimetrali della cripta. Tale soluzione implicava lavorazioni da eseguire all’interno del Santuario e, per tale ragione, non è stata approvata dalla Amministrazione della Parrocchia.

La soluzione alternativa studiata dal team di progetto in accordo con la competente SBBAAPP, si è allora concentrata sullo spazio interno della cripta, evitando interventi che coinvolgessero il santuario sovrastante.

La soluzione adottata, ultima tra le molte studiate, ha previsto l’uso di puntellazioni metalliche arcuate, per formare una sorta di “gazebo strutturale”. Il sistema si affianca alle esili colonnine in pietra, per funzionare in parallelo con esse, contribuendo a sgravarne parzialmente i carichi.

Per individuare la disposizione ottimale dei nuovi presidi sono stati utilizzati due modelli: un modello numerico, per le valutazioni strutturali, ed un modello fisico, in scala, per valutazioni di carattere formale ed architettonico.

Il modello ad elementi finiti ha schematizzato i principali elementi strutturali: le volte a crociera e le quattro colonne lapidee centrali, senza considerare i presidi strutturali degli anni Trenta, ovvero simulando la situazione immediatamente successiva alla costruzione dell’altare barocco. La modellazione è stata successivamente implementata aggiungendo il proposto sistema di consolidamento, denominato “gazebo strutturale”, per verificarne l’efficacia.

Il modello fisico, in scala 1:10, realizzato con pazienza e perizia dall’arch. Maurizio Giglio, ha riprodotto con grande fedeltà la geometria della cripta del santuario: archi, volte, colonnine e pareti rocciose sono state modellate con legno e gesso. Su questa maquette è stato valutato l’impatto visivo delle nuove strutture di consolidamento, scegliendo la conformazione che fosse maggiormente compatibile con il prezioso volume interno.

Alla luce di queste valutazioni è stato progettato dettagliatamente l’intervento recentemente messo in opera: l’elemento di rinforzo è stato inserito all’intradosso di sei dei dodici archi presenti, quattro centrali e due perimetrali, ovvero gli archi che secondo l’analisi numerica risultavano maggiormente sollecitati.

Il gazebo strutturale è stato realizzato con profili in acciaio inox AISI 316, precostituiti in officina e assemblati in opera a secco, per evitare la realizzazione di saldature in un luogo così piccolo e prezioso.

Tra i temi affrontati nella progettazione si è posta particolare attenzione alle modalità di trasporto e montaggio del “gazebo”: l’accesso alla cripta è garantito da un solo percorso, piuttosto tortuoso e di ridotte dimensioni, che ha impedito la costruzione totale dell’arco in officina ed il semplice trasporto in opera.

Ciascun telaio, posto all’intradosso degli archi di imposta, si compone di due parti rettilinee verticali, affiancate alle colonne, ed una parte arcuata che segue la geometria dell’arco esistente.

I montanti risultano distanziati dagli elementi lapidei di alcuni centimetri, lasciando a vista l'elemento in pietra originario. La parte arcuata, invece, aderisce alla superficie intradossale degli archi in muratura, con un sottile strato di malta interposta ed alcune cuciture radiali che collegano l'arco al soprastante materiale di riempimento, precedentemente iniettato con calce, a rifiuto.

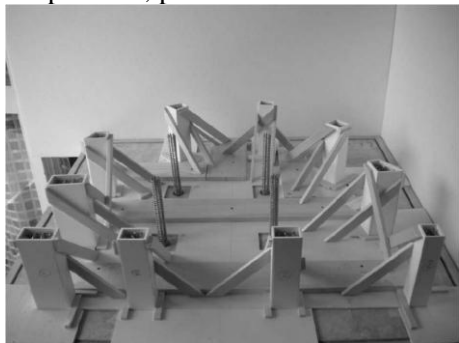


Figura 7 – Fasi costruttive del modello in scala



Figura 8 – Modello in scala della cripta



Figura 9 - Modello in scala: studio compositivo del sistema di consolidamento

L'appoggio a terra del “gazebo strutturale” è stato progettato al fine di trasferire il carico direttamente alla roccia sottostante, senza interferire con la fondazione delle colonnine in pietra. In corrispondenza di ciascun montante sono stati previsti alcuni micropali affiancati, in acciaio inox, di lunghezza 70-90 cm, realizzati con tubi valvolati Ø50mm, inghisati nella sottostante roccia integra.

Il collegamento tra i micropali e i montanti è costituito da barre filettate, anch'esse in acciaio inox, che si inseriscono all'interno del montante del telaio. Le barre sono dotate di un doppio dado che, attraverso una rotazione imposta, spingono verso l'alto ciascun montante (e quindi tutto il *gazebo*) esercitando una spinta dal basso verso l'alto sugli archi in muratura. L'analisi FEM ha evidenziato che a fronte di una modesta forzatura alla base dei montanti, si ottiene una consistente riduzione degli sforzi sulle colonne in pietra, senza provocare particolari alterazioni sugli archi, ovvero senza modificare lo stato tensionale degli elementi in muratura.

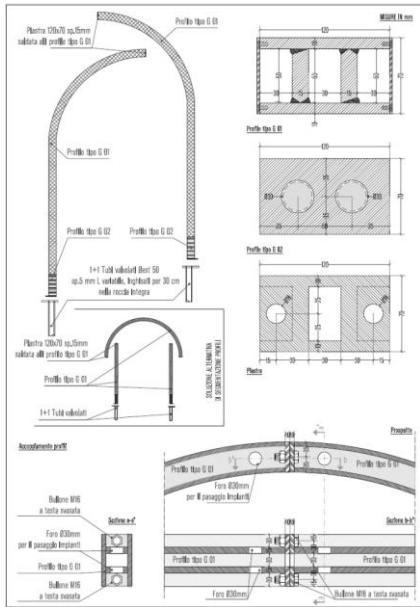


Figura 10 – Dettagli esecutivi del “gazebo”

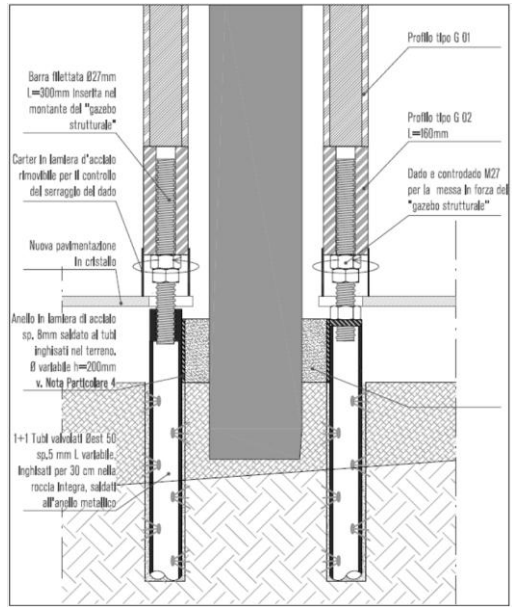


Figura 11 – Progetto della base del “gazebo” con viti per la messa in forza

Tale analisi è stata confermata dalle misure del sistema di monitoraggio installato durante la messa in forza del gazebo, che ha tenuto sotto controllo, mediante estensimetri e strain-gauges, le deformazioni delle colonne, dei capitelli e delle volte, e contemporaneamente lo sforzo presente sui montanti del gazebo. Successivamente è stato possibile procedere con la rimozione dei pilastri in muratura e delle soprastanti travi in acciaio-clt degli anni '30.

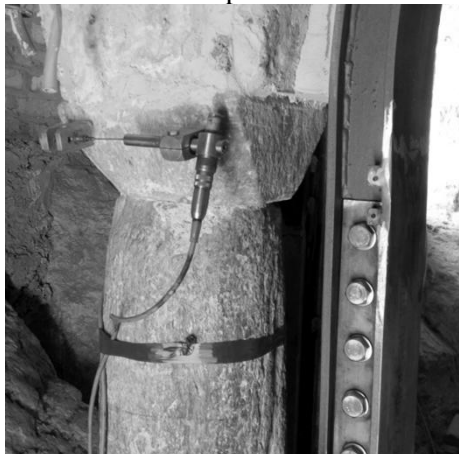


Figura 12 – Dettaglio dell'estensimetro durante la fase di messa in forza del gazebo

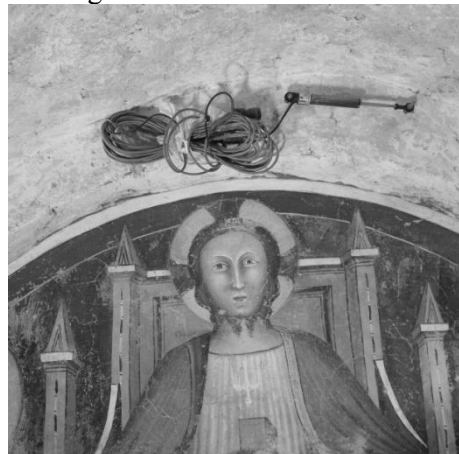


Figura 13 - Dettaglio del fessurimetro durante la fase di messa in forza del gazebo

Anche le fasi di demolizione sono state monitorate costantemente controllando le deformazioni delle strutture nuove ed esistenti.

Al termine dei lavori il sistema di monitoraggio sulle volte è stato lasciato in opera per un ulteriore mese, con l'obiettivo di registrare eventuali deformazioni lente delle strutture murarie

Seguendo il principio di tenere memoria delle testimonianze delle vicende costruttive della cripta, si è scelto di conservare traccia anche dell'intervento del 1930, lasciando conficcato nella roccia il moncone di una delle travi di presidio.

In corrispondenza dell'affioramento roccioso lungo il perimetro, zona in cui il profilo del gazebo non può scendere fino al piano di calpestio, si è previsto un appoggio diretto a parete.

Anche in questo caso sono state utilizzate barre filettate con dadi per mettere in forza il sistema.

Il nuovo sistema di consolidamento risulta completamente a vista, dichiarando la propria contemporaneità e facilitando la manutenzione.

Il "gazebo", benché abbia principalmente una ragione strutturale, consente di essere utilizzato anche come distribuzione impiantistica.

La forma dei profili, con due cavità laterali, permette il passaggio di una linea elettrica e l'installazione di punti luce. L'integrazione tra l'approccio architettonico, quello strutturale e quello impiantistico ha permesso di limitare l'invasività delle nuove opere e di dotare l'ambiente di quanto necessario per consentire la fruizione di un luogo che testimonia la Fede al Sacro Monte di Varese, senza mettere a repentaglio la conservazione delle ricchezze che vi sono contenute.



Figura 14 – Gazebo strutturale messo in opera e moncone del presidio strutturale del 1930



Figura 15 – Appoggio a muro del gazebo in corrispondenza dell'affioramento roccioso

L'intervento di restauro

Il restauro delle superfici decorate, realizzate a buon fresco nella seconda metà del Trecento, è stato il motivo principale che ha portato alla decisione di rimuovere il pesante presidio statico, collocato ai tempi del Cardinale Schuster, che ne occultava elementi significativi.

Parallelamente era cresciuta la volontà di rendere fruibile ai fedeli ed ai visitatori la più antica testimonianza della Fede al Sacro Monte di Varese, chiusa al pubblico da troppi anni.

Prima di intraprendere le operazioni di consolidamento statico, si è proceduto dunque ad una accurata protezione degli affreschi, realizzando una velinatura con carta giapponese e sovrapponendo fogli di polistirolo, distanziati dalle superfici, finalizzati ad attutire eventuali colpi in occasione delle lavorazioni.

In parallelo, si è provveduto a installare un significativo numero di data-logger, per rilevare eventuali variazioni dei parametri del microclima della cripta, che, fino ad allora, si presentava stabile e in equilibrio igro-termico.

Variazioni anche minime avrebbero potuto compromettere la conservazione dei pregevoli dipinti, di autore sconosciuto.



Figura 16 – Affresco della crocifissione



Figura 17 – Data logger applicato alla superficie dell'affresco

L'intervento di restauro è diventato occasione di approfondimento degli studi da parte dei funzionari di Soprintendenza e di alcuni storici dell'arte: è stata individuata la tecnica pittorica (consistente nella realizzazione di un buon fresco senza l'ausilio di cartoni o di spolvero) e si sono individuate le diverse mani degli autori in alcune delle raffigurazioni.

Le analisi condotte in laboratorio su piccoli prelievi di pellicola pittorica hanno suggerito di non rimuovere il trattamento superficiale, apprezzabile a occhio nudo per la sua lucentezza, e che consisteva in una cera applicata per rinvigorire i colori.

Secondo lo stesso criterio conservativo sono stati mantenuti i numerosi graffiti presenti, divenuti anch'essi oggetto di studio e risalenti anche a vari secoli fa, così come sono rimasti alcuni segni di bruciatura provocate dalle torce utilizzate per illuminare l'ambiente.

L'integrazione pittorica degli affreschi è stata eseguita sotto tono e con tecniche riconoscibili, utilizzando acquerelli reversibili. Questa operazione è stata condotta dopo aver consolidato l'intonachino che faceva da substrato agli affreschi, in buona parte distaccato dal sottostante intonaco preesistente, attribuibile a una fase precedente della cripta. Le operazioni si sono rivelate molto più impegnative di quanto previsto, a causa della reazione dei due substrati alle iniezioni di maltine idrauliche: si è reso necessario ripeterne l'esecuzione per ogni zona trattata, fino a raggiungere un livello di adesione soddisfacente. I contorni degli affreschi, per nulla regolari, sono stati delimitati da stucature salva-bordo. Le medesime stucature sono state utilizzate per le volte, che presentavano mancanze d'intonaco in corrispondenza degli antichi pilastri in muratura, realizzati per foderare le colonnine in pietra quando venne eretto l'altare barocco soprastante (1660-62).

Le lacune diffuse, presenti sulle murature perimetrali affrescate, sono state risarcite con intonaco, di coloritura neutra, differenziato solo nella granulometria a seconda del contesto nel quale veniva inserito. Una diffusa fessurazione degli intonaci era presente in corrispondenza di due antiche bucatore della cripta, corrispondenti a monofore, parzialmente tamponate.

L'intervento di restauro ha permesso di approfondire la conoscenza dell'oggetto architettonico e valorizzare le importanti emergenze archeologiche messe in luce dagli scavi condotti in cripta.

Si aggiunge, come notazione finale che le tracce emerse dell'abside paleocristiana resteranno visibili, grazie ad una nuova pavimentazione in cristallo, sostenuta da una leggera struttura metallica, progettata per accogliere gli impianti.

Riferimenti bibliografici

[1] Caggioni V., Il sacro monte di Varese riscoperto, tesi di laurea, rel. Lorenzo Jurina, Politecnico di Milano A.A.2012-2013

[2] Bertoni A., La basilica di Santa Maria del Monte sopra Varese: religiosità, arte e committenza tra quindicesimo e sedicesimo secolo, Milano, Jaca Book, 1992

[3] AAVV, Sacro Monte di Varese patrimonio dell'umanità, 1604-2004: itinerari di fede e arte, Varese, Macchione, 2004.