ANALISI E RILIEVO DI SISTEMI TRADIZIONALI IN MURATURA NELLE AREE ARCHEOLOGICHE ROMANO-LAZIALI.

di Stefano GIZZI
Soprintendenza Archeologica per il Lazio

1. PREMESSA.

Nell'attuale momento di ricerca di tecnologie appropriate[1] nel settore antisismico, nei campi specifici dell'architettura e dell'archeologia, particolare importanza assumono due ordini di problematiche:

1) Il rilievo e l'analisi delle caratteristiche dei "manufatti" esistenti;

2) La verifica della compatibilità o meno degli interventi consolidativi con la qualità del "manufatto" preesistente.

L'esperienza degli ultimi trent'anni ha indotto a diffidare di operazioni "pesanti" e occulte, quali eccessive inserzioni nelle murature di materiali speciali come l'acciaio, l'acciaio preteso, le cuciture armate et caetera, a causa della loro invasività, della poca durabilità e della loro irreversibilità.[2]

Come afferma, però, la "Carta del Restauro Italiana del 1987", "in ogni caso dichiararsi favorevoli al recupero delle tecniche tradizionali non è sufficiente, perché è necessario saperle attuare."

Pertanto, di particolare interesse si è appalesato uno studio sperimentale, teorico e di ricerca sui metodi tradizionali di consolidamento antisismico adottati su "monumenti" e su "beni archeologici" in ristretti e ben definiti ambiti territoriali nell'area laziale.

Lo studio si è articolato in due fasi:

I Fase.

E' stata effettuata una campionatura, corredata da rilievi fotogrammetrici e da documentazione grafica e fotografica, dei più interessanti provvedimenti consolidativi di epoca pre-industriale (speroni, contrafforti, catene, cerchiature, ammorsature degli spicchi dei padiglioni delle volte), e di provvedimenti attuali da verificare per confronto.

Conseguentemente, è stato realizzato un lavoro di inventariazione e di schedaura degli elementi consolidativi suddetti. Particolare importanza assumono gli speroni,per il rapporto tra peso specifico degli elementi costitutivi (in laterizio o in tufo) e il peso proprio della muratura da consolidare.

Gli ambiti territoriali laziali oggetti della ricerca sono stati rappresentati:

A) dalla zona di faglia tiburtina, dove è stata presa ad esempio Villa Adriana, con una ricca campionatura di catene, di

tirantature e di alcuni speroni superstiti di notevole interesse, quali quelli del Camerlengato, del cosiddetto Stadio e del Quadriportico con peschiera;

B) dall'area sismica dei Castelli Romani,con la campionatura dei contrafforti di restauro (seicenteschi?) dell'Anfiteatro di Albano;

C) dalla zona settentrionale reatina, con il rilievo e con la riproposizione del modello di alcuni speroni pre-industriali delle aree termali sabine.

Al fine della documentazione esatta è stata utilizzato il rilievo fotogrammetrico che, date le sue caratteristiche di assoluta precisione, ha fornito, attraverso un archivio-lastre, una documentazione completa e controllabile.

II Fase.

Dopo la prima fase di acquisizione dati (attraverso la fotogrammetria) e di inventariazione e di schedatura, si è passati ad una seconda fase operativa, consistente nella riproposizione (attraverso modelli matematici e non-) di strutture simili (preindustriali di consolidamento antisismico) e, mediante la lettura storica e la riproposizione di microsismi simulati in laboratorio, nella verifica comportamentale delle strutture medesime e delle relative "curve delle pressioni".

A questo scopo sono stati adoperati metodi di elaborazione del tipo "ad elementi finiti".

Il modello è stato verificato, per mezzo del computer digitale, considerando la muratura come un insieme di elementi discreti, creando una analogia tra gli elementi prismatici della muratura e gli elementi discreti stessi e supponendo, naturalmente, che venissero osservate le condizioni basilari di compatibilità degli spostamenti, di equilibrio delle forze e delle leggi di comportamento dei materiali.

2. LO STUDIO DEL PROBLEMA: IL MOMENTO ATTUALE DI RIPENSAMENTO SULLE TECNICHE DI CONSOLIDAMENTO IN ZONA SISMICA.

2.1. In generale.

Al giorno d'oggi è in corso un processo di graduale e di generale ripensamento sulle metodologie e sulle tecniche tradizionali di consolidamento e di restauro di edifici storici e di beni archeologici ed architettonici, con particolare riguardo a quelli siti in zona sismica, specialmente per quel che attiene alla compatibilità ed alla interagibilità di materiali originari (in pietra o in muratura) con quelli metallici di consolidamento.

Come ultimamente rilevato, "il più recente dibattito sull'uso dei cosiddetti nuovi materiali e sulle tecniche connesse ha più volte evidenziato la relativa o la totale incompatibilità degli stessi con le strutture murarie preesistenti. In particolare, la ricerca finalizzata alla prevenzione antisismica o alla ottimizzazione dell'intervento su edifici colpiti dai sismi ha impostato un quadro di lavori interdisciplinari e di convergenze su un obiettivo comune: la riacquisizione conoscitiva e la verifica di funzione meccanica delle tecniche tradizionali".[3]

L'attenzione rivolta a tali problematiche, grazie anche al succedersi di vari Convegni e Congressi sull'argomento per merito

di alcune Associazioni e di Dipartimenti universitari, ha prodotto un'inversione di tendenza rispetto all'entusiasmo finora dimostrato nei confronti dei materiali schiettamente moderni o di "espedienti supertecnologici" che "non mutassero l'aspetto dei luoghi"[4] e del monumento a restauro avvenuto.

Questo clima culturale ha condotto, quattro anni fa, alle «Raccomandazioni» emanate dal Comitato Nazionale per la Prevenzione del Patrimonio Culturale dal Rischio Sismico e, nel 1987, alla nuova Carta Italiana del Restauro, le quali superavano le precedenti normative, riproponendo le questioni delle tecniche di consolidamento in termini più aperti.

La seconda (Carta Italiana del Restauro 1987), come meglio vedremo in seguito, suggerisce il «ritorno» a metodologie di restauro sicure, attraverso lo studio e il ricorso a tecniche antisismiche pre-moderne (reintegrazioni murarie, speroni, tiranti non occultati, etc.)".[5]

Ecco, allora, il perché dell'interesse risvegliatosi in quest'ultimo periodo sulle tipologie tradizionali di rinforzo e, tra queste, per il particolare significato che rivestono nell'ambito "delle famiglie dei tipi costruttivi concepiti in funzione antisismica in cui prevale l'uso della massa muraria resistente, geometricamente determinata",[6] alcuni speroni e contrafforti lapidei e laterizi di restauro, realizzati tra il 'Settecento e l'Ottocento: si pensi agli esempi illustri degli speroni in laterizio dello Stern o del Valadier al Colosseo, a quelli proposti dal Canina per il consolidamento delle Biblioteche Greca e Latina di Villa Adriana, o anche ad altri meno noti ma significativi quali ulteriori contrafforti in laterizio o in tufo adoperati nel secolo scorso come opere provvisionali per il Castello dell'Acqua Giulia (i cosiddetti «Trofei di Mario») a Roma, per il Tempio di Ercole a Cori, per le arcate dell'Anfiteatro romano di Albano Laziale e per le mura di cinta di Alatri.

Certamente, oggi una delle operazioni più fortemente da stigmatizzare consiste proprio nello "sconvolgimento" della «storia statica» del monumento, con "l'inserimento di nuove strutture cui viene affidata completamente la funzione statica, riservando all'antica la sola funzione di elemento formale",[7] spesso dissimulando ed occultando le nuove strutture e commettendo, dunque, un "falso storico".

Giustamente, come nota Giovanni Carbonara, esiste l'esigenza "di un rispetto del sistema statico originale ed anche dei suoi eventuali difetti, visti come documenti di un momento della storia del costume".[8]

Sembra così definitivamente acquisito il concetto della conservazione degli organismi archeologici e architettonici "nell'interezza delle componenti tipologiche, strutturali e funzionali", laddove "privandoli di una componente se ne snatura l'essenza e il significato".[9]

Ecco, dunque, che la sperimentazione («esperienza» intesa come «conoscenza pratica» della durabilità e della riuscita nel tempo dei materiali e dei prodotti della nostra epoca, acquisita con la pratica, e come attenta verifica delle loro caratteristiche e delle loro funzionalità) diviene una delle condizioni fondamentali per l'adozione di tecnologie attuali.[10]

Oggi, il recupero delle tecniche tradizionali pre-industriali

e "la rivalutazione di quanto di valido era contenuto nelle pratiche tradizionali" si accoppia ad una nuova maniera "di riconsiderare la Scienza delle Costruzioni dei manufatti murari (...) che non rinuncia (...) alla possibilità di ricostituire il filo rosso della cultura tecnica tradizionale, abiurando, se necessario, al giuramento modernista di rifiutare la cultura tecnica pre-moderna".[11]

Ultimamente, lo scontro tra i fautori del ritorno alle tecniche e alle tecnologie tradizionali e i sostenitori della bontà delle tecniche innovative e dei nuovi materiali applicati al consolidamento sembra aver trovato un momento di equilibrio nel sostenere (Giovanni Carbonara, Paolo Rocchi) che non si tratta tanto di scegliere tra tecniche premoderne o moderne, ma tra tecniche «appropriate» per quell'intervento.

Sostiene a tal proposito Paolo Rocchi che «non esistono interventi "leggeri" o "pesanti" -frutto di polemiche contrapposizioni pseudo culturali- ma solamente interventi "appropriati"».[12]

3. IL RECUPERO DELLE TECNICHE TRADIZIONALI DI CONSOLIDAMENTO "ALLE GRANDI MASSE MURARIE": SPERONI E CONTRAFFORTI. INDAGINI NELLE TRE AREE SPACIFICHE (VILLA ADRIANA, CASTELLI ROMANI E SABINA).

Si sono scelte alcune aree di indagine molto limitate geograficamente, per poter offrire dei confronti ben serrati e documentati in un territorio omogeneo, corrrispondenti a complessi noti dal punto di vista archeologico e del periodo costruttivo, ove risultassero presenti interessanti speroni di consolidamento, realizzati tra 'Settecento e 'Ottocento, od ove ne rimanesse comunque traccia (molti di essi sono stati demoliti negli anni 'Sessanta, a vantaggio di operazioni consolidative "occulte").

Come detto in premessa, le aree di indagine scelte sono state le seguenti:

a)- per la zona di faglia tiburtina: Villa Adriana;

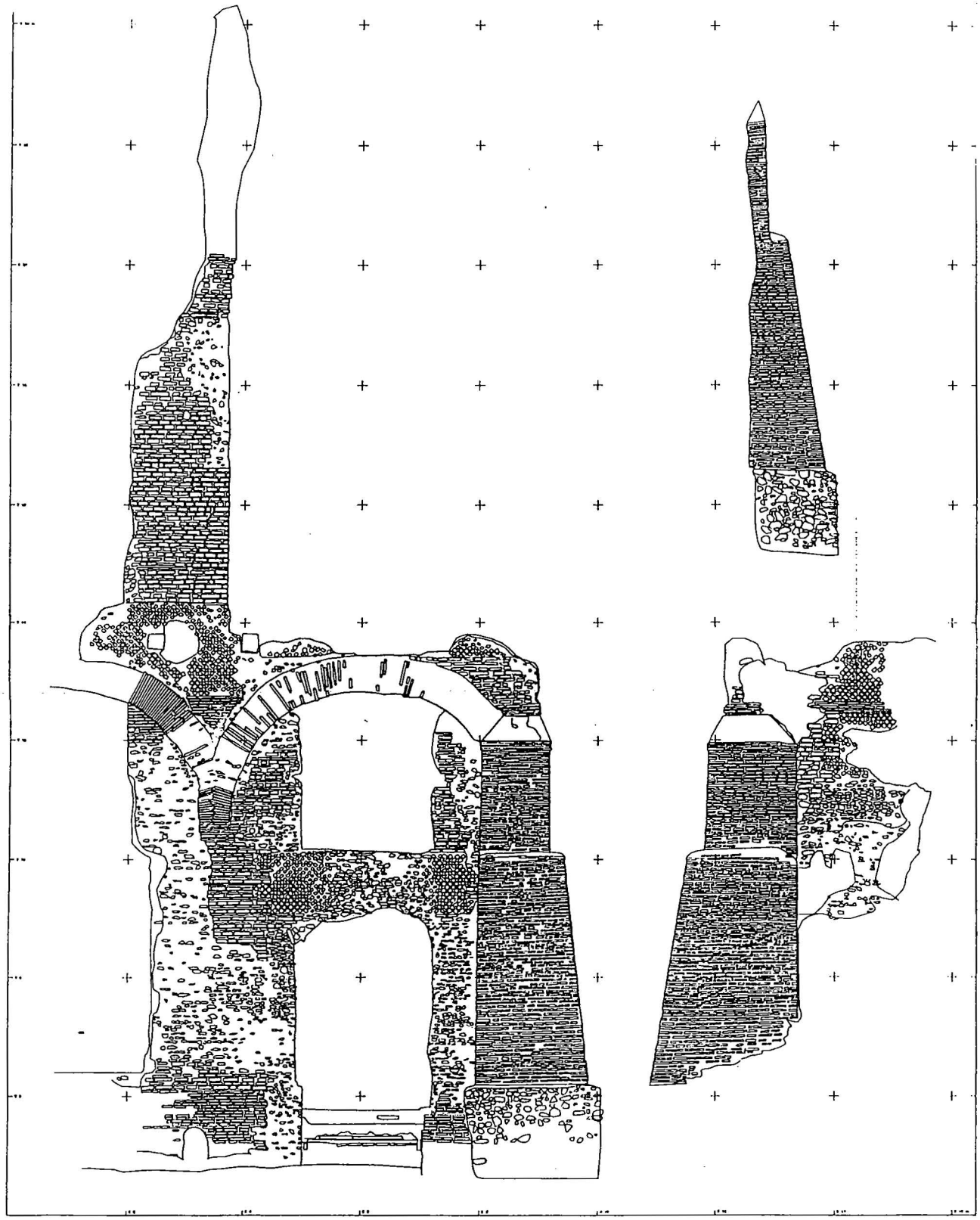
b)- per la zona dei Castelli Romani: l'Anfiteatro di Albano;

c)- per la zona di faglia sabina: le cosiddette "Terme di Tito Flavio Vespasiano" a Cotilia.

a)- A Villa Adriana attualmente ancora esistono speroni di consolidamento ottocenteschi al cosiddetto "Teatro Greco" (noti come «Speroni del Camerlengato»),al "Quadriportico con Peschiera" e al cosiddetto "Ninfeo" (ex "Stadio").

Per tutti è stato realizzato un rilievo fotogrammetrico, a varie scale, non limitato ai singoli elementi consolidativi, bensì esteso anche all'intorno. L'indagine sul comportamento rispetto alle scosse sismiche (effettuata per il tramite di modelli matematici) è stata compiuta (come campione) per gli speroni del "Ninfeo" (ex "Stadio").

La maggior parte di questi sistemi di consolidamento "alle grandi masse murarie" in Villa Adriana sono stati demoliti proprio con l'avvento della filosofia delle inserzioni occulte di materiali ferrosi od acciaiosi. Dalla documentazione fotografica che è stato



COMUNE DI TIVOLI – VILLA ADRIANA – NINFEO
PROSPETTI DEL SECONDO SPERONE DI RESTAURO

possibile rinvenire, di notevole interesse dovevano apparire gli speroni costruiti per sostenere le Biblioteche Greca e Latina, quelli presso il Pretorio e presso l'edificio con tre esedre.

Si era, così, in effetti, venuta a costituire una serie omogenea di interventi restaurativi e consolidativi a carattere "diffuso" nell'intera Villa.

Si trattava di speroni in opera laterizia, con filari di mattoni a tessitura molto regolare, posti leggermente "di controvento", con un'inclinazione di 7°-10° rispetto all'orizzontale.

Nell'Archivio di Stato di Roma, al titolo IV del Camerlengato, è conservata la descrizione di uno di questi speroni, ossia di quello costruito, a partire dal 1841, su indicazione della I sessione della Commissione Generale Consultiva di Antichità e di Belle Arti -di cui facevano parte il Canina, il Folchi e il Salvi- che agiva nella campagna romana.[13]

Molti di questi speroni, come detto, sono stati demoliti, soprattutto a partire dagli anni 'Sessanta di questo secolo.

Si può rilevare come, sia per la composizione dei materiali, sia per il disegno delle apparecchiature murarie, sia per i dati metrici, tali speroni, eretti tra gli anni 1841 - 1848, non fossero dissimili da altri leggermente precedenti nel tempo, realizzati a Roma, sempre allo scopo di consolidamento di complessi archeologici, quali quelli eretti nel tratto delle Mura Aureliane presso il Muro Torto a Roma dal Valadier (a partire dal 1828).

b) Ad Albano, di notevole interesse appaiono alcuni speroni di sostentamento murario realizzati alla fine del XIX secolo (1886) a sostenere i piedritti delle arcate dell'Anfiteatro.

Alcuni di essi sono costruiti in opera mista (blocchetti di peperino piuttosto irregolari e laterizio), altri in opera laterizia. Così ne parla Giuseppe Lugli: "[Al] 1886 (...) risalgono i restauri fatti al Monumento dall'ing. Salustri di Albano, con fondi avuti dallo Stato; alcuni fornici minacciavano rovina, altri avevano le pareti assottigliate dal continuo sgretolarsi dei coementa, la muratura della cavea, da lungo tempo priva di rivestimento, presentava avvallamenti e infiltrazioni d'acqua. I lavori furono eseguiti con zelo e con mezzi adeguati, sebbene l'indirizzoarcheologico, specialmente per quanto riguarda l'estetica dell'edificio, risultasse talvolta deficiente. Ma a questi restauri, e all'estirpazione radicale della numerosa flora cresciuta da secoli sui ruderi, si deve se da allora ad oggi ogni processo di distruzione del monumento sia fortemente cessato".[14] Si tratta di sei speroni rivestiti in peperino e di due in laterizio, più bassi, a mo' di camicia, forse più tardi. Le "fodere" di peperino sono a blocchetti sbozzati alquanto irregolari, sia a corsi sub-orizzontali e paralleli, con bozze a volte sdoppiate, a volte di altezze diverse (filaretti). In alcuni casi si presentano alternati a filari di laterizi. Nelle parti fondali, si notano riprese e "rattoppature" più recenti.

Gli speroncini in laterizio presentano una maggiore inclinazione della scarpa, ed hanno ricorsi alternati a due a due, "alla gotica" e "alla olandese".

c) L'altra area campione di studio è rappresentata dalle "Terme di Cotilia" in area sabina (Rieti).

Si tratta di un'area forse termale (per la presenza di una grande natatio), con ambienti succedanei disposti a vari livelli, distribuiti su quattro terrazze degradanti verso la via Salaria, sostenute da grandi muri di sostruzione, alcuni dei quali con nicchie e absidiole, che si articolano per oltre trecento metri di lunghezze.

Tali murature presentano un paramento in opus incertum piuttosto grossolano, unito ad alcune sezioni di macera a secco.

Il tratto inferiore di una di tali murature di sostruzione ha, posti di «controvento», una serie di speroncini, chiaramente più tardi rispetto al tratto in opus incertum originario, posti probabilmente quando l'intero settore murario iniziava a cedere.

Uno dei muri orientali di sostruzione presenta la particolarità di alcuni speroni (almeno dieci sono ben conservati in tale tratto di muro, che poi piega quasi ad angolo retto seguendo l'andamento del terreno) di epoca tarda, addossati presumibilmente quando si erano iniziati a manifestare fenomeni di rotazione dell'intera parete. Che i contrafforti siano stati realizzati in un momento successivo rispetto all'impianto originario è attestato dalla mancanza di ammorsature rispetto al muro in opera incerta originaria.

E' sembrato, dunque, assai utile, al fine della documentazione completa, effettuare un rilievo grafico e fotografico anche di questa parte.

ANALISI DI STABILITA' IN CONDIZIONI DINAMICHE DI SPERONI DI CONTRAFFORTATURA DEL NINFEO DI VILLA ADRIANA.

Grazie al rilievo fotogrammetrico è stato possibile effettuare anche studi ed analisi per accertare le condizioni di stabilità in campo statico e dinamico di due speroni di contraffortatura, costruiti nel secolo scorso per sostenere un muro perimetrale di un edificio romano appartenente alla villa di Adriano in Tivoli.

Gli studi e le analisi svolte per questo scopo hanno riguardato:

-le indagini preliminari di tipo conoscitivo delle diverse tipologie di strutture esistenti;

-le analisi numeriche effettuate in condizioni dinamiche, in accordo con la normativa italiana vigente, volte alla verifica di stabilità del complesso strutturale costituito da speroni di contrafforte, antichi muri e volte romani, e rocce di fondazione.

Le analisi numeriche sono state svolte con il metodo degli elementi finiti, discretizzando con due modelli tridimensionali i due speroni esaminati, i muri perimetrali e le volte romane e le rocce di fondazione e di spalla degli edifici romani.

Allo scopo di analizzare in modo più realistico il comportamento delle strutture, le analisi ad elementi finiti in condizioni pseudo-dinamiche sono state svolte in campo elasto-plastico. I limiti tra il comportamento elastico ed il comportamento plastico dei diversi tipi di strutture murarie esistenti è stato definito dai risultati delle prove di laboratorio effettuate.

A conclusione di queste considerazioni si può mettere in evidenza come la prima struttura discretizzata da un modello FEM si trova in buone condizioni di stabilità, in caso di eventi sismici. Questa situazione è principalmente legata alla mancanza di strutture snelle ed all'effetto del contenimento laterale apportato dalle rocce tufacee. La seconda struttura è, invece, potenzialmente soggetta a fenomeni di crollo degli archi, del muro romano sovrastante e della parte del piede delle murature posto a rinforzo nel '900.

1. Per il concetto di tecnologia appropriata, con riferimento al "restauro dei monumenti", si veda l'ultimo volume di Virginia GANGEMI (a cura di), Architettura e tecnologia appropriata, Milano 1968. Ivi, vedasi Gabriella CATERINA, Tecnologia appropriata e progetto di recupero, pp. 249-280.

2. E' interessante ciò che sostiene Mauro CIVITA, ossia che non si può parlare di vera e propria reversibilità nel "restauro dei monumenti".

3. Sulla necessità, ormai, di dare una "paritetica importanza degli aspetti disciplinari, da quelli storici a quelli della tecnologia, cfr. Amedeo BELLINI, Presentazione a Salvatore BOSCARINO, Sul restauro dei monumenti, Franco Angeli ed., Milano 1987, pp. 7-11, spec. p. 11. Cfr., altresì, Giuseppe RALLO, Il rilievo degli elementi strutturali per la conoscenza delle tecniche tradizionali , in "Il cantiere della conoscenza-Il cantiere del restauro", Atti del Convegno di Studi, Bressanone 27-30 giugno 1989, Libreria Progetto ed., Padova 1989, pp. 125-136. La citaz. è da p. 125.

4. Paolo MARCONI, Relazione introduttiva alla sessione dedicata ai problemi di conoscenza delle tecniche tradizionali, in "Problemi storici, tecnici e normativi per la conservazione dei centri urbani in zona sismica", Ed. a cura dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sismica, Roma 1988, pp. 107-122. La citaz. è da p. 107.

5. Cfr. la Carta 1987 della Conservazione e del Restauro, pubblicata su «Il Giornale dell'Arte», a. VII, n° 57, giugno 1988, pp. 34-40. (Testo coordinato da P. Marconi, con contributi di C. Maltese, U. Baldini, F. Del Grano Manganelli, G. Di Geso, M. Lilli Di Franco, P. Mora, A. Papa, G. Rizza, G. Tempesti, I. Toesca). Il testo è stato poi ripubblicato, con note e commenti, in «Ricerche di Storia dell'Arte», n° 35, 1988, dal titolo «Dalla Carta al Cantiere».

6. Vittorio CERADINI - Antonio PUGLIANO, Indagini conoscitive sulle tecniche premoderne di prevenzione sismica, ,in «Problemi storici, tecnici e normativi ...», cit., pp. 205-223. La citaz. è da p. 207.

7. Cfr. le "Raccomandazioni del Comitato Nazionale per la Prevenzione del Patrimonio Culturale dal Rischio Sismico", cit.

8. Giovanni CARBONARA, Il cemento nel restauro dei monumenti, in "L'Industria italiana del cemento", n° 11, 1980, pp. 1097-1118. La citaz. è da p. 1099.

9. Tancredi CARUNCHIO, L'identità delle prassi peculiari al restauro ed al consolidamento al fine della conservazione degli organismi architettonici, in "Atti del III Congresso Nazionale ASS.I.R.C.CO. «Conoscere per intervenire: il consolidamento degli edifici storici»", Catania, 1988, pp. 9-15. La citaz. è da p. 14.

10. Sulla delicata questione legata alla «sperimentazione» e alla «reversibilità», cfr. Paolo FANCELLI, Il progetto di conservazione, Guido Guidotti ed., Roma, 1983, pp. 112-120.

11. Cfr. Paolo MARCONI, Editoriale di Ricerche di Storia dell'Arte n° 35, 1988, pp. 4-8. La citaz. è da p. 8. L'importanza di un consolidamento inteso come intervento non indifferente, non affogato e non "nascosto nelle profonde strutture degli edifici antichi", da non attuare "al di fuori di un attento controllo storico-critico" per non "snaturare il modello statico originale dell'edificio", è ancora ribadito da Giovanni CARBONARA, La reintegrazione dell'immagine, in Francesco PEREGO (a cura di), Anastilosi- L'antico, il restauro, la città, Laterza, Roma-Bari 1987, pp. 81-85. La citaz. è da p. 83.

12. Paolo ROCCHI, Manuale del consolidamento- Guida alla nascente trattatistica, Ed. D.E.I., Roma 1991, p. 14.

13. Questa Commissione era formata dai più insigni architetti del tempo: l'architetto Gaspare Salvi era noto per i restauri al Colosseo (lato verso il Celio); Clemente Folchi è noto per il traforo del Monte Catillo presso Tivoli, per convogliare le acque dell'Aniene. Cfr. Goffredo BENDINELLI, Luigi Canina (1795-1856) - Le opere e i tempi, Alessandria, Società di Storia Arte e Archeologia, Accademia degli Immobili, 1953, p.283. Nel 1849, dopo la morte del Salvi, terzo membro divenne il Poletti.

14. Giuseppe LUGLI, L'Anfiteatro di Albano, in "Ausonia", X, 1920, pp. 210 e segg.; la citaz. è da p. 259.