

Edoardo Benvenuto: un uomo del Rinascimento nel XX secolo

**Dialoghi intorno alla cultura
umanistica e scientifica**



Studia Ligustica

Collana di studi on line per l'approfondimento delle tematiche interdisciplinari
riguardanti la storia, le arti e la bibliografia della Liguria

11





Edoardo Benvenuto: un uomo del Rinascimento nel XX secolo

Dialoghi intorno alla cultura umanistica e scientifica

Atti del convegno di studi

Dipartimento Architettura e Design
Scuola Politecnica, Aula Benvenuto

Genova, 29 novembre 2018

a cura di

Danila Aita, Giovanni Benvenuto
Massimo Corradi, Claudio Paolucci, Orietta Pedemonte

Genova 2020

Volume realizzato con il contributo del DAD – Dipartimento di architettura e design,
Università degli Studi di Genova e dell'Associazione Edoardo Benvenuto

© I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento totale o parziale, con qualsiasi mezzo, sono riservati in tutti i Paesi.
È consentita la citazione di parti del testo previo indicazione della fonte per esteso, incluse le pagine di riferimento; non è consentito l'utilizzo delle immagini senza l'autorizzazione degli autori e dell'editore.

Studia Ligustica

Collana fondata e diretta da Claudio Paolucci

Segreteria scientifica, grafica di copertina e impaginazione: Andrea Lavaggi

© 2020, BIBLIOTECA FRANZONIANA - GENOVA

E-mail: segreteria@bibliotecafranzoniana.it

ISBN 978-88-98246-10-6

INDICE

Edoardo Benvenuto: note biografiche	pag.	7
Introduzione	»	9
Dialoghi intorno a: filosofia, teologia, arte, musica e letteratura		
Roberto Masiero (IUAV, Venezia) <i>Sapendo di non sapere... per Edoardo Benvenuto</i>	»	13
Sandro Carbone (Santuario N.S. della Vittoria, Genova) <i>Creatori di mondi. Epistemologia ed escatologia negli scritti di Edoardo Benvenuto</i>	»	45
Claudio Paolucci (Biblioteca Franzoniana, Genova) <i>Cultura e concretezza a servizio dell'uomo e della storia</i>	»	59
Graziella Merlatti (Genova) <i>Edoardo Benvenuto: un raddomante del nuovo indagando l'antico</i>	»	63
Alessio Ageno (Genova) <i>Ἀνάμνησις musicale per la meditazione architettonica e scientifica. La componente musicale della personalità di Edoardo Benvenuto</i>	»	75
Luigi Maio (Genova) <i>Edoardo Benvenuto: 'zio putativo' di multiforme ingegno</i>	»	79

**Dialoghi intorno a:
architettura, storia della scienza e scienza delle costruzioni**

Stefano Francesco Musso (DAD, Scuola Politecnica, Genova) <i>Edoardo Benvenuto: scienza, educazione e impegno istituzionale</i>	»	91
Stefano Fera (Genova) <i>Ricordo di Edoardo Benvenuto</i>	»	99
Kamran A. Naderi (Memar Magazine, Tehran) <i>Ricordando Edoardo Benvenuto</i>	»	105
Patricia Radelet-de Grave (Université catholique de Louvain) <i>Les relations entre Congruence et Equilibre, Géométrie et Statique, dans la première édition (Sansoni) du livre d'Edoardo Benvenuto</i> La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico	»	111
Anna Sinopoli (Università di Roma "La Sapienza") <i>Il rapporto tra Storia e Scienza delle Costruzioni: un progetto didattico e una eredità culturale</i>	»	133
Mario Como (Università di Roma "Tor Vergata") <i>Edoardo Benvenuto e la Scienza delle Costruzioni</i>	»	155
Denis Zastavni (Université catholique de Louvain) <i>Researches related to construction history and history of science bring new light on structural current issues</i>	»	165

Edoardo Benvenuto: note biografiche

Edoardo Benvenuto nasce a Genova l'11 dicembre 1940. Conseguita la maturità classica nel 1958, si diploma in pianoforte al Conservatorio N. Paganini di Genova nel 1962 e, nel 1965, si laurea in Ingegneria civile presso l'Università di Genova.

Appena neolaureato, svolge studi in campo urbanistico come ricercatore part-time presso l'Istituto Ligure Ricerche Economiche e Sociali (ILRES) dal 1965 al 1974. Contemporaneamente, intraprende una brillante carriera accademica all'interno della Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Genova: dal 1969 al 1975 è assistente ordinario al corso di *Costruzioni di ponti*; nel 1970 prende la libera docenza in *Dinamica delle costruzioni*; dal 1970 al 1975 è professore incaricato di *Scienza delle costruzioni*; nel 1974 vince la cattedra di professore ordinario in *Scienza delle costruzioni* e, dal 1975, è chiamato ad insegnare presso la nuova Facoltà di Architettura di Genova, della quale diviene Preside nel 1979 conservando il mandato sino al 1997. Come docente di scienza delle costruzioni e direttore dell'Istituto di Costruzioni all'interno di Architettura, Edoardo Benvenuto avvia un'innovativa impostazione dell'insegnamento e dello studio delle discipline strutturali, concretizzatasi, da un lato, nella pubblicazione del testo *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico* (Firenze, Sansoni, 1981), dall'altro nella promozione del dottorato di ricerca in "Storia delle scienze e delle tecniche costruttive", in collaborazione con Salvatore Di Pasquale e Antonino Giuffré. Questa linea metodologica è riconosciuta a livello internazionale con la pubblicazione dell'altro suo importante trattato *An introduction to the history of structural mechanics* (Berlin-New York, Springer Verlag, 1991) e degli Atti del primo Symposium *Between Mechanics and Architecture* (Basel, Birkhäuser, 1995), curati con Patricia Radelet-de Grave.

In qualità di Preside, promuove su più fronti il ruolo della facoltà di architettura genovese, sia favorendo l'allargamento della formazione universitaria con l'istituzione della Scuola di Specializzazione in Architettura del Paesaggio e di quella in Restauro dei Monumenti, sia attivando programmi culturali e operativi con l'Amministrazione pubblica e gli Ordini professionali intorno ai temi della difesa dell'ambiente e del recupero dei centri storici – decisivo, in questo senso, il suo contributo a favore del trasferimento

della sede di Architettura sulla collina di Sarzano – sia facendosi ispiratore della riforma del corso di studi delle Facoltà di Architettura italiane. In parallelo agli impegni istituzionali e di ricerca svolti nella facoltà di Architettura, Benvenuto ha sempre mantenuto vivo il suo interesse verso gli studi sul pensiero scientifico, filosofico e teologico. Nel 1974 pubblica *Materialismo e pensiero scientifico* (Milano, Tamburini). Dal 1977 al 1980 è incaricato dell'insegnamento di *Cultura contemporanea* presso la Facoltà Teologica dell'Italia settentrionale. Negli stessi anni, pubblica *La conoscenza di Dio* (Roma, Borla, 1978) e *La Figura e il Regno* (Firenze, Vallecchi, 1981), entrambi in collaborazione con Gianni Baget-Bozzo. Il coinvolgimento di Benvenuto in questi ambiti disciplinari, testimoniato dalla sua costante presenza nel dibattito italiano, si conclude con la pubblicazione de *Il lieto annunzio ai poveri. Riflessioni storiche sulla Dottrina Sociale della Chiesa* (Bologna, EDB, 1997). Una selezione dei suoi scritti teologici è raccolta nel volume postumo *Fede e ragione* (Genova, Marietti, 1999). A testimonianza del suo alto impegno di docente e studioso, nell'ambito dell'UNESCO nel 1996 è eletto membro del Comitato per le scienze esatte e collabora con il Comitato per la cultura. Nel 1997 riceve il riconoscimento dell'iscrizione all'Albo d'Oro dell'Ordine degli Architetti di Genova. Nel 1998 diviene presidente dell'Accademia Ligure di Scienze e Lettere. Muore a Genova il 27 novembre 1998.

Il presente volume raccoglie gli Atti di un convegno dedicato a Edoardo Benvenuto in occasione del ventesimo anniversario dalla sua dipartita.

Il 29 novembre 2018, nell'aula magna a lui dedicata del Dipartimento Architettura e Design della Scuola Politecnica dell'Ateneo genovese, si è tenuta infatti una giornata di studi sulla figura di Edoardo Benvenuto (1940-1998), promossa dall'Associazione Edoardo Benvenuto e dal Dipartimento Architettura e Design dell'Università di Genova, in collaborazione con la Fondazione dell'Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Genova, l'Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori di Genova e l'Associazione Amici del Liceo Colombo di Genova.

L'incontro si è posto un duplice obiettivo, tra memoria e prospettiva: da un lato ricordare Edoardo attraverso le parole di amici e colleghi, dall'altro far conoscere la sua figura poliedrica alle nuove generazioni di studenti e di studiosi.

Il titolo dell'incontro ha inteso presentare, per quanto possibile, a tutto tondo, l'uomo, il docente, il sognatore, lo studioso: Edoardo Benvenuto: un uomo del Rinascimento nel XX secolo. Dialoghi intorno alla cultura umanistica e scientifica.

Al termine dell'incontro è sembrato naturale e utile offrire l'opportunità di condividere la ricchezza di spunti emersa dall'iniziativa con altre persone che, su piani diversi, avrebbero potuto apprezzarla: sia tutti coloro che, avendo conosciuto Edoardo, si erano trovati impossibilitati ad essere presenti quel giorno pur desiderando parteciparvi, sia coloro che, non avendo conosciuto Edoardo, avrebbero potuto scoprirne per la prima volta la profondità umana e culturale.

Il presente volume – in formato digitale e cartaceo – intende onorare l'impegno. Esso è costituito dai contributi presentati il 29 novembre 2018, che risultano suddivisi in due parti, come durante la giornata di studi. Si tratta di dodici "dialoghi": intorno a filosofia, teologia, arte, musica e letteratura, temi tutti "vissuti" da Edoardo nella sua esperienza di vita e di studio, strettamente correlati a quelli intorno ad architettura, storia della scienza e scienza delle costruzioni.

Un autentico bailamme: ma nel senso proprio del termine in lingua turca, bayram, dal quale deriva, che propriamente significa festa, piuttosto che nel significato col quale spesso viene usato: confusione. Una festa del conoscere, condividere, pensare, elaborare, trasmettere, fino a scorgerne la più intima appartenenza alle sfere dello spirituale e del politico, termini anch'essi interpretati nel senso autentico, piuttosto che antico: come spesso lo stesso Edoardo richiama.

Auspichiamo che queste pagine possano stimolare la riflessione personale di molti, invitando allo studio interdisciplinare che tanto Edoardo amava e incoraggiando i lettori, ciascuno attraverso percorsi distinti, a raggiungere, come lui, una chiarezza dell'intelletto e del cuore che porta a sintesi tra memoria, storia e futuro.

**Dialoghi intorno a
filosofia, teologia, arte, musica e letteratura**

Sapendo di non sapere... per Edoardo Benvenuto

A Giorgio Pigafetta

Devo molto a Edoardo Benvenuto. Mi ha insegnato ad amare il rigore del pensiero scientifico, ma anche ad essere libero nell'interrogarmi sino a dove il pensiero si perde nei paradossi: mi ha abituato a muovermi con una certa disinvoltura tra i pensieri e le cose, *sapendo di non sapere*, trovando, di volta in volta, ciò a cui aggrapparmi per sentirmi sicuro anche in un mare in tempesta. Per lui ad aiutarlo era la fede e per me, credo, una impertinente curiosità.

Insieme ci siamo ritrovati spesso a dubitare delle *storie* che la *Storia* ci offre, come dei luoghi comuni che si insinuano, invasori per nulla occulti, nel nostro stesso modo di riflettere.

Parlavamo di tutto e avevamo un progetto comune, un libro che voleva raccontare i rapporti tra l'architettura, l'ingegneria e la tecnica (e ovviamente anche le tecniche tutte, comprese quelle artistiche) dalla fine del Settecento ai giorni nostri. Libro che ci impegnò per più di due anni, mai portato a compimento a causa della sua dipartita.

Da qualunque parte si guardi l'esperienza umana, scientifica, intellettuale di Edoardo, ogni emergenza, fosse essa di natura teologica, scientifica, filosofica, politica e anche artistica (Edoardo, tra l'altro, era diplomato in pianoforte e dipingeva con una certa grazia accademica) rinviava a tutte le altre in un intreccio che non vuole farsi districare. Meglio, impossibile da districare; come se i saperi, le discipline, i linguaggi, i modi di pensare, dipendessero da una implicita unità, il pensiero stesso; come se tutti i saperi e le pratiche tutte, con le proprie logiche e con storie più o meno esuberanti, evocative, metaforiche, dipendessero tutte da qualcosa che sarà magari indefinibile, ma che inevitabilmente è in noi: la nostra umanità, la nostra finitudine, il modo in cui crediamo di sapere o sappiamo..., e come se questo tutto per lui fosse a sua volta vincolato ad un centro, la fede, e ad un orizzonte, la Grazia.

Non ci univa di certo la fede – dono che per le misteriose vie non mi è stato concesso – ma una sorta di indisciplinabilità, di trasversalità sui saperi, una attenzione alla storia delle idee come dei fatti e delle loro stupefacenti

relazioni; una storia amata perché narrazione e non certo perché idolatrico luogo della verità. Ci univa la voglia di scoprire cosa c'è negli interstizi logici quanto semantici che ci vengono dai paradossi, la convinzione che la logica non è tutto, ma che comunque ci permette di "misurarci" con il tutto; il piacere di cogliere un pensiero inaspettato, *kairético*, nato dal caso, per caso, o nelle trame dei diversi linguaggi dai quali ognuno di noi è parlato, per poi, curiosamente, custodirlo con dedizione e pazienza per farlo diventare non una certezza, ma un nuovo approdo.

Credo che il mio compito in questa occasione sia indicare le motivazioni e le trame del lavoro che avevamo fatto, e quasi concluso, attorno al rapporto tra architettura e tecnica nel Contemporaneo, cioè dalla fine del Settecento ai giorni nostri. Prima però non posso non segnalare alcuni "grumi" che ritengo significativi nel modo di pensare di Edoardo sui quali abbiamo più e più volte riflettuto assieme e che dovevano fare da "sostrato" al testo previsto a conclusione delle nostre ricerche.

Mi muoverò attorno a parole come fisica e metafisica, temporalità e storia, creazione e ri-creazione, tecnica e scienza, immagine e linguaggio.

Le prime "compiute" riflessioni teologiche del giovane Edoardo appaiono nella rivista *Renovatio* voluta dal cardinale Siri nel 1966 per controbilanciare l'uscita nel 1965 della rivista *Concilium* promossa da figure prestigiose come Yves Congar, Karl Rahner, Hans Küng, Edward Schillebeeckx per confrontare e far collaborare le nuove correnti teologiche emerse dal Concilio Vaticano II. La rivista nasce per dare uno spazio alla chiesa tradizionalista che faticava ad accettare le novità emerse dal Concilio. Era un luogo di resistenza. Il primo direttore fu don Luigi Rossi che era stato professore di Benvenuto al Liceo. A Edoardo fu offerta la possibilità di pubblicare nel 1968 un articolo dal titolo *Una nuova introduzione al concetto di libertà*. Aveva 28 anni. Si ritrovò a discuterne con Gianni Baget Bozzo, legato a Siri, da poco ordinato sacerdote nel 1967 all'età di 42 anni, incaricato di esegesi e teologia dogmatica presso la sede genovese della facoltà teologica inter-regionale dell'Italia settentrionale e nostalgico della Chiesa preconciliare, la chiesa di Pio XI e Pio XII. Inizia così una collaborazione che portò alla uscita di due pubblicazioni a quattro mani, *La conoscenza di Dio* e *La Figura e il Regno*.

Ricorda Baget Bozzo che

[...] il punto nodale del mio interesse che divenne poi anche il suo era sostanzialmente questo: la ricostruzione della metafisica. È questo il tema centrale anche del nostro libro, *La conoscenza di Dio*, che è fonda-

mentalmente un testo filosofico. Lo scopo essenziale era quello di rinvenire la posizione metafisica e, al tempo stesso, di opporci alla svolta antropologica di Rahner¹.

Era appunto un luogo di resistenza con il quale Edoardo evidentemente si identificava. Questa sua resistenza però va compresa non come rifiuto, ma come apertura. Mai lo poteva catturare una nostalgia reazionaria. Eventualmente il suo “tradizionalismo” non era la volontà di riportare l’intera società nel passato, ma era imparare (meglio ascoltare) dalle correnti, dai flussi, dai segnali, dalle parole, dagli eventi che vengono anche da molto lontano, cercando in essi ciò che possa ancora germogliare, liberando altre energie e possibilità, senza voler minimamente prefigurare o determinare il possibile e tanto meno il futuro. Edoardo non aveva certo l’idolatria né del passato né del nuovo.

E forse su questo crinale si è progressivamente diviso il percorso intellettuale, quando politico, tra Edoardo Benvenuto e Baget Bozzo.

Circa 10 anni dopo, alla fine degli anni Settanta, Edoardo tiene un corso al Seminario di Genova. C’era tra i docenti anche Baget Bozzo. Uno dei corsi si intitola *Epistemologia scientifica ed epistemologia teologica* (si noti bene: si dà una epistemologia scientifica e nel contempo una epistemologia teologica come se ci fosse una analogia inaspettata. Dell’una e dell’altra, egualmente, si può dare conoscenza certa, ma la certezza che producono non ha la stessa natura).

Annota don Sandro Carbone presente a quelle lezioni: da parte ‘conservatrice’ c’erano dei valori che sembravano incomunicabili, dalla parte ‘innovatrice’ c’era un movimento di vita. Ignoravo come le due cose potessero connettersi. Invece degli schemi di condanna o di accettazione acritica della modernità ci poteva essere un atteggiamento diverso.

La questione per Edoardo non era di certo quella di schierarsi per la conservazione o per il rinnovamento, ma cercare nel “tutto” del mondo: «[...] quei semi di verità che potevano essere lievitati nella storia. Dio parla anche attraverso i movimenti sociali e culturali del mondo»².

Così ancora nei ricordi di don Carbone: «per Edoardo l’era post-cristiana è

¹ *Imago Dei. La teologia di Edoardo Benvenuto*, a cura di A. Grillo, F. Milana, Genova, Marietti, 2008, p. 228.

² *Ivi*, p. 239.

caratterizzata dal crollo delle antiche sintesi universali e delle metafisiche, dei grandi sistemi filosofici. È così in questo crollo si è imposto il primato della scienza e delle tecniche si è imposto il materialismo il quale in alleanza con il pensiero scientifico dimostra con i fatti la fecondità prodigiosa del suo metodo riduttivo. Tuttavia l'alleanza ottocentesca tra il materialismo ed il pensiero scientifico è entrata recentemente in crisi proprio di fronte agli sviluppi più maturi e importanti delle scienze, perché: gli antichi problemi che avevano nutrito la metafisica nel suo pensiero storico e che sembravano per sempre emarginati dal pensiero scientifico moderno, riemergono con una forza nuova e dirompente proprio all'interno della dinamica evolutiva delle ricerche di frontiera».

Benvenuto affronta la crisi della metafisica, che viene a mio parere decretata dall'opera di Kant, non ritornando al magistero degli antichi, né accettando la nuova metafisica data dalla alleanza tra scienza e tecnica, né gridando al vento che non è più possibile alcuna metafisica e tantomeno risolvendo metafisica e teologia attraverso la mediazione della antropologia, come avviene in Karl Rahner. In sintesi non è possibile, secondo Edoardo, che l'uomo spieghi Dio, può solo *dispiegarlo*; non c'è scienza che possa giustificare Dio, può essere solo uno dei molteplici modi della apprensione da parte di ognuno di noi alla *kenosis*, cioè al ritrarsi di Dio dalla propria stessa totalità per farsi mondo.

I saperi non sono in quest'ottica saperi di qualcosa o per qualcuno, ma sono **con** il mondo, nel contempo singolari e universali. Possono essere molto diversi tra loro a partire dal tempo, dallo spazio, dalle occasioni, dalle necessità, dalla materia a disposizione o meno, ma qualsiasi itinerario percorrano ritornano ad una sostanziale unità, quanto ad una reciprocamente determinata separazione uomo-Dio. Ogni tempo ha sia l'unità che la differenza, l'identico e il diverso, e inevitabilmente *si con-figura*, prende forma nel tempo.

Baget Bozzo scrive che la loro volontà era *ricostruire* la metafisica. Ritengo che Edoardo non avesse nessuna velleità di ri-costruire, o di ri-fondare la metafisica anche per il semplice motivo che ciò che per lui era risolutivo era la teologia e la teologia non può essere giustificata dalla metafisica e soprattutto in teologia non c'è nulla da ri-costruire, ma tutta da percorrere, oserei dire, da ri-percorrere, da vivere. Ciò che dispiega la teologia non è giudicabile dalla ragione (se non in quanto modo possibile della relazione uomo, mondo) ma dalla Grazia.

Significativo è il fatto che questo atteggiamento che porta a ripercorrere

storia, tradizione, ma anche la stessa esperienza quotidiana, per cogliere lo scandalo della stessa esistenza, ma anche i “semi” del “non ancora” intrecciando argomentazioni di teologia, filosofia e scienza, si ritrovi pari pari nel suo libro *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*.

In altri termini, nello stesso modo in cui affronta una questione filosofica fondamentale, anzi la questione stessa della filosofia, cioè la metafisica, Edoardo affronta anche la scienza delle costruzioni.

Così come il problema non è ri-costruire o ri-fondare la metafisica, allo stesso modo, quando Edoardo mette mano alla Scienza delle costruzioni (storicamente o meno è inessenziale), non prova a determinare (raccontare) o a farsi determinare (oggettivare) dalla storia della scienza, ne prova a ri-fondare la scienza delle costruzioni.

Né la filosofia né la scienza possono “risolvere” la verità che ha in sé la teologia anche se, sia l’una che l’altra, nella loro differenza, hanno in sé – Edoardo scriverebbe asintoticamente – una parte di quella stessa verità.

Sia la filosofia che la scienza non possono che procedere per determinazione (individuazione del proprio oggetto) e per astrazione (concettualizzando) e i loro procedimenti sia logici che retorici hanno come limite l’impossibilità di superare quel dualismo (io/mondo, anima/corpo, vero/falso, ecc.) senza il quale il loro linguaggio sarebbe inefficace, meglio, sarebbe mero rumore di fondo.

La teologia, di contro, articola tutti i linguaggi e le argomentazioni possibili (dal mito alla scienza) avendo però come presupposto l’Uno, cioè la possibilità di una evidenza cognitiva che non ha bisogno di un contraddittorio o di una dimostrazione (questa, per altro, ha una condizione fenomenica nella fede). Filosofia e scienza rimangono inevitabilmente irretite nel dualismo, la teologia (quella ovviamente monistica) può usarlo, raccontarlo, spiegarlo, ma nel contempo lo “risolve” nella stessa sua evidenza logica e, nel contempo, nella *kenosis*. Per esemplificare, la proposizione Dio è, non ha bisogno di alcuna giustificazione né logica né antropologica.

Così come la metafisica ha un proprio statuto, così la scienza (in questo caso la scienza delle costruzioni) ha la propria storia, ma ambedue (metafisica e storia) sono, in realtà, altro da ciò che pensiamo che esse siano, o meglio sono così come ci appaiono proprio perché per pensare dobbiamo procedere per progressive distinzioni/differenze e per progressive riduzioni, rimanendo impigliati nella stessa storicità dei fenomeni e nei vari dualismi, in particolare quello del *prima* e del *dopo* che come la leva e la bilancia ha al proprio centro, un *adesso*.

Qui teologia, filosofia e scienza si intrecciano non riuscendo a risolvere né

argomentativamente né logicamente il problema dell'Uno, dell'identico, cioè dell'assoluto. Ma mentre la teologia riesce figurativamente a riassumere in sé l'identico, la filosofia e la scienza non possono che rinviare la questione del dualismo o alla logica (il principio di identità) o all'antropologia (il sé e l'altro).

Va comunque tenuto presente che Edoardo sapeva bene che ogni metafisica tende alla scienza e che ogni scienza tende alla metafisica e che ambedue non possono risolversi nella teologia, secondo un dettato che informa la stessa teologia: le cose che noi vediamo hanno presumibilmente l'essere, ma non sono l'essere stesso. Di nuovo la dimensione asintotica.

Si chiederà giustamente: cosa lega una scienza, in particolare una scienza delle costruzioni, alla filosofia, alla storia e alla teologia, visto le differenze e le complicate questioni sopra individuate? Provo a prendere spunto proprio dal testo di Edoardo *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*.

Nel capitolo iniziale dedicato alla fisica di Aristotele, dopo aver ribadito il fatto storicamente noto che la fisica di Aristotele è stata un freno sino a quando la scienza con Galileo e Newton se ne è liberata, fa notare che va comunque riconosciuto

[...] che la scienza ai suoi primi passi, con un bagaglio sperimentale e interpretativo assai ridotto, quasi embrionale, conseguì una prima organica configurazione svolgendo la critica di se stessa, ossia non per un'apertura più intensa alla realtà, ma per una rimediazione sul proprio ruolo, sui propri strumenti di indagine, sui concetti originari che delineano il proprio orizzonte di discorso³.

Cioè l'origine stessa della scienza (che dobbiamo riportare inevitabilmente al mondo greco là dove costituisce la propria stessa ragione nel *logos* come logica e non come discorso) sta nel distacco dalla realtà, nell'autoreferenzialità e nella tautologia.

La fatica di Aristotele sta proprio nel trascendere continuamente l'orizzonte fisico (dal che l'inessenzialità di una procedura sperimentale o di una scienza fondamentalmente empirica) per indagare la realtà, rivolgersi alle

³ E. Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Firenze, Sansoni, 1981, p. 4.

cause ultime, o ad una qualche origine profonda, dove profonda vale per originaria e assoluta.

Ad esempio sul movimento Aristotele si ritroverà a elaborare una argomentazione sostanzialmente metafisica là dove ipotizza l'esistenza non dimostrabile empiricamente (ovvio!) di un "motore immobile", unico, inesteso, posto alla periferia dell'universo, invisibile, generatore di un movimento continuo, originariamente circolare; dal che il comportamento dei movimenti in meccanica dovrebbero prediligere i moti circolari. A provarlo il comportamento analizzato da Aristotele della bilancia e della leva che avendo un centro come vincolo i loro estremi si ritrovano a descrivere ovviamente archi di cerchio. L'ordine del loro comportamento ha valenza cosmogonica e non è così importante valutarla empiricamente. È in qualche modo autodimostrativa.

Le forze che agiscono nella leva e che permettono, dato un punto di appoggio, di sollevare il mondo, cioè data una forza di sollevare un carico di molto superiore a quella applicata, sono così perché il mondo è così. Così come agiscono le forze della bilancia e della leva, così agiscono le forze intere dell'universo tutto. Così per Aristotele e per il mondo antico.

Eppure l'errore (si fa per dire) nell'impostare la fisica verso la metafisica di Aristotele non impedisce l'emersione (sempre per Edoardo) di un tema di grandissima importanza applicativa e teorica per la meccanica del futuro (cioè quella del nostro tempo): un primo barlume sul principio dei *valori virtuali*. Forse l'epistemologia non può "risolvere" il reale o se lo risolve lo fa solo elaborando degli universali, che *mimano* il mondo ma non *sono* il mondo. Detto in modo persino banale: la scienza può dire il mondo, ma non può essere il mondo, e in questo è contemporaneamente la rappresentazione di un determinato mondo (nella sua temporalità) ma anche apertura ad altro da se, apertura al possibile. Ri-volgersi ad Aristotele significa cogliere questa datità (storicità) ma anche questa condizione di possibilità.

Esemplifico passando da questioni di natura epistemologica, e in parte teologica, a questioni più estetico percettive o sociologiche.

Per Aristotele un grave che si trova in uno stato di quiete è in equilibrio. Se una forza (quella che Aristotele chiama *dunamis*) interviene a modificare lo stato del grave, questi entra in disequilibrio sino a quando non viene riportato in uno stato di quiete, cioè in equilibrio. L'equilibrio è caratterizzato da una condizione di simmetria. Questa considerazione che ha una sua "ragione", ripeto metafisica, e, nella fisica aristotelica, ha una ricaduta, ad esempio nell'architettura del suo tempo: le costruzioni che avevano

una qualche valenza pubblica erano impostate sulla simmetria. Si pensi alla forma dei templi classici. La ragione era sulla “statica”: si riteneva che quella simmetria formale garantisse la durata nel tempo della costruzione perché posta in stato di quiete, ma si credeva anche che questa forma simmetrica esprimesse “fisicamente” l’appartenenza di quella costruzione ad un ordine della natura tutta. Natura che a loro appariva proprio nell’ordine della quiete e non nel caos del divenire, quel divenire che nella tragedia greca non veniva eluso, misconosciuto, o rimosso, anzi, diventava la dimensione stessa del tragico, cioè di ciò che l’uomo non può minimamente governare: l’imperscrutabile; ciò che accade persino al di là delle colpe che comunque la condizione umana può esprimere. La Grecia non rimuove il caos originario visto che lo esprime in forme “sublimi” nella tragedia, ma pretende di incarnarsi nell’ordine. Le architetture (le costruzioni) di quel mondo erano “in simmetria” non per ragioni estetiche o di stile (come pretende una tradizionale storia dell’arte), ma, letteralmente, per ragioni fisico/metafisiche.

Edoardo dà nel capitolo 1.2 *Riflessioni critiche sulla meccanica aristotelica*, un esempio straordinario di analitica metaforica che apre ad una affermazione per l’epistemologia di Benvenuto cruciale: «Il grande sforzo della meccanica moderna è stato [...] quello di fissare il sottile crinale che consente di conservare le affermazioni statiche della meccanica aristotelica, respingendo nello stesso tempo le sue illazioni dinamiche che pur sembrano così ragionevoli e intuitive»⁴.

Quindi alla scienza non basta la ragionevolezza e tanto meno l’intuizione e in molti casi nemmeno la coerenza tra fenomenologie analoghe. Alla scienza compete comunque e dovunque il dubbio sistematico. Quindi non è caratteristica solo della scienza empirica e in particolare del magistero di Cartesio.

A questo punto, nel capitolo 1.2, Benvenuto elabora delle equazioni per definire i comportamenti delle forze, dei pesi, delle distanze percorse e dei tempi di impiego e lo fa con “annotazioni (a noi) più familiari”. Annotazioni che non appartengono al mondo aristotelico. Succede in questo esperimento cognitivo, ma anche gnoseologico, che Edoardo confronti gli esiti impliciti alla meccanica aristotelica (le sue argomentazioni) con procedure

⁴ *Ivi*, p. 6.

analitiche e con equazioni che appartengono ad altri mondi, come quelli di Newton o di Carnot, o se vogliamo al mondo di quella scienza che è tale proprio perché ha combattuto con il pensiero aristotelico. Sarebbe che ci fosse una affermazione della superiorità del secondo sul primo, cioè ancora una visione evolutiva della scienza e un dominio metafisico dimostrato dalla storia del pensiero e con esso delle stesse pratiche analitiche. Ma non è questo che vuol fare emergere Edoardo e lo possiamo intuire in conclusione al capitolo 1.2:

Naturalmente, tutto quello che siamo venuti dicendo non poteva essere neppure sospettato da Aristotele, benché fosse in qualche modo implicito nel principio da lui stabilito e non fosse estraneo alle cognizioni sperimentali a lui accessibili. Ma lo strumento linguistico che Aristotele aveva in mano era troppo primitivo e impotente; la formalizzazione matematica restava così modesta da bloccare qualsiasi approfondimento anche conoscitivo. Nella storia della scienza, infatti, è accaduto spesso che il linguaggio formale ha creato il concetto, e non viceversa, come banalmente si potrebbe pensare⁵.

E se questo fosse anche per la metafisica? È comunque il linguaggio l'“operatore”. Non questione di poco conto che porta ovviamente Benvenuto a confrontarsi con le filosofie del linguaggio del Novecento. Il tema del linguaggio in Edoardo è ricorrente nei suoi scritti, in particolare utilizzava spesso il racconto biblico della torre di Babele. Il racconto è lì da tempo immemorabile:

Tutta la terra aveva una sola lingua e le stesse parole. Emigrando dall'oriente gli uomini capitarono in una pianura nel paese di Sennaar e vi si stabilirono. Si dissero l'un l'altro: “Venite, facciamoci mattoni e cociamoli al fuoco”. Il mattone servì loro da pietra e il bitume da cemento. Poi dissero: “Venite, costruiamoci una città e una torre, la cui cima tocchi il cielo e facciamoci un nome, per non disperderci su tutta la terra”. Ma il Signore scese a vedere la città e la torre che gli uomini stavano costruendo. Il Signore disse: “Ecco, essi sono un solo popolo e hanno tutti una lingua sola; questo è l'inizio della loro opera e ora quanto avranno in progetto di fare non sarà loro impossibile. Scendiamo dunque e confondiamo la loro lingua, perché non comprendano più l'uno la lingua

⁵ *Ivi*, p. 11.

dell'altro". Il Signore li disperse di là su tutta la terra ed essi cessarono di costruire la città. Per questo la si chiamò Babele, perché là il Signore confuse la lingua di tutta la terra e di là il Signore li disperse su tutta la terra (Gen. 11, 1-9).

La torre è stata per lo più interpretata come atto di superbia e ribellione contro Dio da parte dell'uomo. L'azione di Dio è insieme una punizione e una misura preventiva per evitare che gli uomini esagerino nel loro orgoglio. L'uomo ha l'orgoglio smisurato che lo porta a costruire la torre che pretende di toccare il cielo e lo fa anche grazie ad un linguaggio comune tra tutti gli uomini, ma ha anche la pretesa che il regno dei cieli sia il regno degli uomini. Non solo pretende di diventare Dio, ma vuole che Dio scenda in questa terra. E nel nuovo testamento questo accadrà effettivamente con la venuta del messia, ma non per portare il cielo in terra, ma per redimere l'uomo dalla suo orgoglio, perché l'uomo si disponga alla propria resurrezione, oltre ogni tempo possibile.

Nella prefazione al libro mai "compiuto", anche se "finito" nei suoi aspetti complessivi, al quale avevamo dato un titolo provvisorio *Tecnica e architettura nel Contemporaneo*, Edoardo scrive:

In realtà, la fattura caotica che si prospetta per il nostro improbabile Opus Majus non sarebbe che lo specchio fedelissimo dell'ora presente, nella quale la rivoluzione tecnologica in corso nel campo dell'informazione e delle comunicazioni ha concesso all'uomo contemporaneo di pregustare un nuovo stato di potenza che l'immaginazione inconsapevole degli antichi (e dei moderni - cfr. la "profezia" de L'Ideologia tedesca) avrebbe salutato come "l'avvento del Regno": "Regno" vittorioso su ogni separatezza, su ogni emarginazione, nel quale finalmente tutto diventa trasparente e accessibile "in tempo reale", e l'informazione diffusiva mette ogni cosa allo scoperto, spazzando via ombre e sotterfugi locali, consentendo un controllo critico totale, affrancando dall'incomunicabilità dei dialetti restituendo all'umanità raccolta nell'immane città cablata quell'unità di linguaggio, quella "lingua sola" di cui era stata privata fin dal tempo delle origini, sulla piana di Babele, e che, a giudizio dello stesso Dio che scese a disperderla, avrebbe reso possibile qualsiasi meta. Oggi però, la pur parziale realizzazione di questo "Regno" ci sospinge ad intuirne la figura asintotica nel segno di un nuovo sgomento: l'abolizione delle vie tortuose e mediate che si imponevano al pensiero per comunicare nonostante i limiti tecnici delle forme comunicative, e che costringevano a volgere il dialogo in ragionamento, lo scambio dei messaggi in riflessione concettuale, la notizia in storia, ha instaurato un universo di comunicazione in cui non c'è più tempo per la mediazione del concetto,

dell'argomento, della storia: universo dello scambio virtualmente immediato di notizie e messaggi e parlate, ossia di segni che ad altri segni rinviano in perpetuo circolo, sulla rete rizomatica della comunicazione, senza giammai trovare un referente su cui terminare. Pertanto, l'intenzionalità stessa del segno viene perduta; di esso vien trattenuto soltanto il carattere saussuriano dell'arbitrarietà [...]. Ecco dunque che daccapo ritorna la vecchia maledizione su Babele: quel presagito "Regno" della totale trasparenza comunicativa, offerto al vertice asintotico della tecnica odierna, si frantuma daccapo a causa della propria complessità: ogni singolo utente del sistema di comunicazione non riesce più a dominare l'infinito flusso di appelli che lo investe, ma ne è al tempo stesso soggiogato ed escluso [...].

La complessità immanente alla figura asintotica del Mondo risolto in comunicazione illimitata riproduce perciò, nella sua stessa imposizione inevitabile, l'antico atto di Jahvé: la moltiplicazione degli idiomiche disperde l'unità della lingua e capovolge la comunicazione in un labirinto di invincibile incomunicabilità [...].

In realtà, l'univocazione di tecnica e linguaggio – disvelamento della tecnica come linguaggio idiomatizzato, e imposizione dell'idioma come esercizio di una tecnica – è l'evento nuovo che ha sconvolto negli ultimi trent'anni l'universo tecnologico. È entrato nella storia proprio come diceva Nietzsche: "su zampe di colomba", poiché la sua pratica attuazione si è affermata tacitamente e ha invaso il mondo ben prima di rendersi oggetto di riflessione. Si è realizzato nella fulminea, ma idealmente innocente e tranquilla, conversione delle tecniche in pacchetti di software appropriati a cangianti strutture hardware, di continuo rinnovate grazie allo sviluppo stesso delle tecniche - software: in perpetua, forsennata rincorsa⁶.

Di nuovo straordinariamente esemplare e non solo per la scrittura: un remoto evento, una narrazione biblica che si perde nel tempo, che "spiega" o "dispiega" una condizione attuale; una metafora che si fa atto di comprensione profonda del qui e ora; una storia senza tempo che si fa presente e prende corpo dentro le trame del linguaggio che non è più nostro, ma della informatica.

E ancora due questioni che ritornano: la storia e la tecnica e nello sfondo, inevitabilmente la domanda, nel contempo ontologica e teologica, memore di un autore molto caro a Edoardo, Leibniz, e sempre presente nelle sue

⁶ *Tecnica e architettura, Introduzione Vorspiel der theater*, manoscritto.

argomentazioni: perché esiste qualcosa piuttosto che il nulla? Questioni e domande che si ritrovano in ogni dove negli scritti di Edoardo, anche se per intrecci nascosti. Difficile ritrovarne tutti i rizomi.

Posso provare a individuare ancora dei grumi, sapendo della difficoltà di districarli: la storia e la tecnica.

O la storia è l'ideografia del tempo e quindi ne "esplica" il senso e reciprocamente si appartengono (storia e temporalità), oppure la storia è l'umanissima volontà di dare senso al tempo (e alla propria finitudine) e quindi si impone ad esso. In questo caso storia e tempo sono di fatto in conflitto, persino in guerra, anche se all'interno dello stesso orizzonte.

Nel primo caso la storia tende a corrispondere all'Essere e quindi assume su di sé valenza ontologica; nel secondo caso ha poco a che vedere con la verità e tende ad essere mera narrazione antropologicamente autogiustificativa. Sono i due estremi nella comprensione di quel modo di giustificare il passato che chiamiamo storia.

Nel primo caso diventano significativi l'inizio e la fine e il tempo assume con la storia uno scopo che non si comprende con la filosofia o con la logica ma ha bisogno di una teologia quasi inevitabilmente monistica. La storia così ha un fine e quindi una direzione. Oppure il tempo ritorna sempre su se stesso, nell'eterno ritorno dell'identico come nella formulazione sia degli antichi greci che delle mitologie di varia estrazione (e nel nostro tempo con Nietzsche). In questo caso pensiero, logica, teologia, tendono ad essere soggetti e oggetti delle stesse argomentazioni.

Ricordo che Edoardo era un lettore e interprete testardo della Bibbia. E nella Genesi c'è una questione di grandissimo interesse, commentata nella Torah, ma poco "ascoltata", quasi rimossa: la creazione (quindi l'inizio) avviene nel primo giorno, ma ritorna nel settimo. Cioè la creazione è continua, meglio la creazione è anche ri-creazione; c'è un continuo intreccio tra passato, presente e futuro, non "risolvibile", cioè comprende, in nome di un qualche fine prestabilito e posto al fondo della Storia; compimento e fine sono sempre attuali e l'eventuale disegno divino è imperscrutabile. Il ritorno del tempo su se stesso non è il ritorno dell'identico, ma la continua ri-apertura del possibile.

È questo orizzonte sempre aperto, questa continua relazione tra passato, presente e futuro, questo orizzonte teologico asintotico, cioè sempre teso all'impossibile congiunzione tra il diverso, o se vogliamo tra l'uomo e Dio (e non tra Dio e l'uomo) che permette ad Edoardo di far dialogare in un eterno presente sempre rinviato (o sempre nell'aperto) Aristotele con Newton e Newton con Deleuze, e nel contempo di individuare le relazioni logiche

e fenomenologie tra le opere e i pensieri che le hanno accompagnate o che di volta in volta le giustificano o tra i pensieri e i complessi contesti che caratterizzano qualsiasi fenomeno, e così di seguito. D'altra parte le domande che Aristotele si faceva sono le stesse che ci stiamo ogni giorno facendo noi, ciò che cambia non è la domanda, ma la risposta e ad attivare il cambiamento sono i linguaggi che usiamo, ciò che ci tiene assieme tra di noi e che permette di volta in volta il costituirsi nella diversità del mondo. Ciò che ci propone l'idea della doppia creazione, meglio della creazione continua è un vero e proprio cambio di paradigma e, credo non si possano capire le "trame" del modo di pensare di Edoardo se non accettando sino in fondo questo paradigma nella sua inconciliabilità con una visione lineare della storia.

In un mio testo pubblicato in *Imago Dei, la teologia di Edoardo Benvenuto* curato da Andrea Grillo e Fabio Milana, che ho avuto modo di scrivere in omaggio a Benvenuto nel 2008 e che aveva come titolo *...di questo tutto, di questo nulla*, ho così affrontata questa questione: con il sabato la creazione giunge a compimento. Il sabato è la prefigurazione del mondo che viene e che verrà. È il sabato quello che benedice, santifica, rivela il mondo come creazione di Dio. Ogni sabato è una sacra anticipazione del mondo redento. L'intera opera della creazione è stata compiuta per il sabato. Il sabato è la festa della creazione del compimento e della redenzione. Per questa festa sono stati creati cielo e terra.

Esiste la creazione del "prima" che "termina" nell'uomo come immagine e somiglianza; esiste una creazione nel "compimento" quella del settimo giorno, del sabato e questa non ha immagine né produce immagini. Per metafora la prima è materiale, la seconda è spirituale; la prima è fattuale, la seconda è concettuale; la prima è nella fatica e nel dolore, nella "crisi" (nella separazione da Dio) o nella "croce", la seconda è nella gioia, nella gloria (nell'unione di Dio e con Dio) o nella redenzione; la prima ha una direzione: *l'escathon*, la seconda è senza scopo alcuno, senza finalità alcuna, al di là dello spazio e al di là del tempo.

Ma se la creazione non è una, ma è due, forse, allora, la creazione è continua.

C'è la creazione in Adamo e quella in Cristo. Quale la differenza tra Adamo fatto a immagine di Dio e Cristo $\epsilon\iota\kappa\omega\nu\ \tau\omicron\upsilon\ \Theta\epsilon\omicron\upsilon$, al di là del fatto che uso volutamente una frase in italiano e l'altra nel greco di S. Paolo? Come si dà una creazione del mondo (i sei giorni) e dello Spirito, delle benedizioni, del $\lambda\omicron\gamma\omicron\sigma$, dell'abbandono, della assenza, del non fare che significa anche della sospensione della dimensione ontica, la sospensione del dover esse-

re per l'essere, della possibilità stessa dell'appartenenza all'uno, cioè alla gloria (il sabato), così Adamo è i molti, l'umanità, è immagine dell'altro da sé, cioè della libertà e del plurale, Cristo è *εἰκὼν τοῦ Θεοῦ* in quanto l'uguale a sé, è il singolo in tutti gli uomini, l'uno in tutti di S. Paolo, il singolare che trasforma definitivamente il patto della prima creazione nella liberazione dalla stessa creazione nella resurrezione, nella redenzione, nella gloria finale. La resurrezione è quel nulla, quell'impossibile, che riguarda i tutti e che compie i tempi nel tempo.

Per Benvenuto la seconda creazione è quella della resurrezione; è quella dello Spirito di grazia al quale si riferisce Agostino: «hoc agit Spiritus gratiae, ut imaginem Dei, in qua naturaliter facti sumus, instauret in nobis». «Lo Spirito di Grazia disvela e realizza la verità nuova, inaccessibile all'intendimento umano; quell'immagine di Dio penetra nella nostra identità e la costituisce per quel che veramente è, nonostante la nostra immersione nella caducità, nel dolore e nella morte. Ciò significa che, mentre nella prima prospettiva sono fondate le posizioni consuete della predicazione e della teologia, secondo le quali il tutto dell'uomo è divino e il divino si manifesta nella pienezza del compimento di là dalle lacerazioni della storia reale, nella seconda prospettiva sopraggiunge la sorprendente verità antropologica complementare, di segno apparentemente contrario: il nulla dell'uomo è divino; la caducità dell'essere e dell'esistenza, il ritrarsi della mente nell'atto conoscitivo, la sospensione dell'ente tra il "già ed il non ancora", il fallimento del pensiero umano e di ogni suo progetto, laico o teologico, politico o sociale, individuale o collettivo, fattuale o virtuale, il dolore che si abbatte sulla vita individuale, la morte in cui tutto sembra perdere senso, sono in verità «luogo teologico per eccellenza, dove misteriosamente si manifesta il disegno di quel Dio che ha scelto ciò che nel mondo è debole e stolto, ignobile e disprezzato, e ciò che è nulla, perché nulla sia estraneo» (1 Cor 1,27-29), e infine sia lui, solo lui, «tutte le cose in ognuna di esse» (1 Cor 15, 28).

Benvenuto si misura con il nulla come ciò a cui tende il divino, ma questo nulla non ha a che vedere con il nichilismo, anzi. Benvenuto rifiuta la sostantivizzazione del Niente e il niente gli appare come una sfera logica della possibilità del discorso. Il nulla è il ritrarsi. Avrebbe forse potuto sottoscrivere l'affermazione di Scholem che Dio entra in sé per uscire da sé. Egli crea i presupposti per l'esistenza della sua creazione, ritraendo la propria presenza e potenza. Nell'autocontrazione dell'essere divino che invece di operare nel suo primo atto verso l'esterno, si volge a se stesso, affiora il nulla". Forse è Dio stesso che crea il nulla, nella propria autoumiliazione di-

vina, sino alla croce. Benvenuto riconosce heideggerianamente che anche l'uomo inevitabilmente si "ritrae", incontra "l'abbandono" e si riconosce nella finitudine, ma non per perdersi in ciò che è sospeso tra pensato e da pensare, tra memoria e attesa, tra negazione e ulteriorità, tra tutto e nulla, tra realtà e possibilità. Non si rifugia in ciò che in questi anni è stato definito come pensiero debole.

Benvenuto non afferma come fa Heidegger che per uscire va trovata una via attraverso il non pensato o ciò che si nasconde nel già pensato, ma vuole entrare sino in fondo nella nostra temporalità (che non è la storia). Riconosce che "l'epistemologia contemporanea annulla la capacità del pensiero di comprendere il reale assumendo il punto di vista dell'osservatore quale elemento costitutivo ed intrinseco della realtà; entifica non l'oggetto ma la situazione, non l'oggetto ma il soggetto, non il dato ma il contesto, la relazione e da qui il primato nel nostro tempo di categorie come complessità e circolo ermeneutica come figure della comunicazione illimitata in una Babele di rinvii, e all'interno di un orizzonte infinito di possibilità ed è qui che è allora necessario "tra memoria e attesa, volgere il "pur sempre" del concetto e il «già» del progetto in prova della imperfezione epistemica. Bisognerà rinunciare alla figura epistemologica perfetta, sia essa proveniente dalla filosofia, come dalla sociologia e assumere un altro tipo di figura epistemologica, quella che mette in luce non i contorni netti, ma l'aspetto iconico della realtà. Quell'aspetto iconico che emerge nella prima creazione, nella seconda creazione, nell'imago dei e nell'εἰκὼν του Θεου paolino. Così la conoscenza stessa relativizzandosi proverà l'incontro con la rivelazione cristiana riconoscendo che nella figura infusa da Dio nella creazione stessa, è in qualche modo implicita la rivelazione che non è così solo un dato di fede, ma verità evidente. E che l'aprirsi della figura apre le porte alla stessa libertà dell'uomo. Mentre Heidegger si rifugia in un nascosto ritorno al paganesimo, Benvenuto cerca sino in fondo la dimensione pneumatica del cristianesimo. Ecco che per il cristiano la "configurazione della produzione rappresentante" parte da Dio che è il soggetto della storia e l'uomo e tutto ciò che gli appartiene ne sono il predicato.

Scrive Carbone:

Ecco allora due conclusioni tanto chiare quanto illuminanti di Benvenuto:

1) si tratta di un capovolgimento del pensiero antico e medievale, in virtù del quale non è più il Reale ad includere il Possibile nel suo seno, ma è l'"Ordine del Possibile" che includendo l'Ordine del Reale al suo interno,

conferisce alla realtà un fondamento non necessitante e quindi aperto alla Grazia e alla libertà

2) il fondamento dell'essere dell'ente non sta nella Natura, ma nella Grazia, non nella prima creazione ma nella seconda Creazione⁷.

Bene! E quale è stata in questo orizzonte la riflessione di Edoardo sulla tecnica, visto che comunque molto si è dedicato, come ben sappiamo, (e non esiti inarrivabili) alla scienza delle costruzioni e, con me, all'indagine sul rapporto tra tecnica e architettura (che come vedremo era anche una riflessione sull'ingegneria) nel Contemporaneo? Certo è che la questione della tecnica non era in Edoardo, e nemmeno in me, significativa in nome di una determinata scienza che ha per oggetto la costruzione o perché l'architettura (Edoardo era pur sempre preside della Facoltà di Architettura di Genova) e l'ingegneria (era pur sempre laureato in ingegneria) hanno una forte dimensione tecnica, ma anche (e soprattutto) perché la tecnica non è, come aveva affermato provocatoriamente e giustamente Heidegger, questione tecnica, ma questione che riguarda l'ontologia quanto l'antropologia, la gnoseologia quanto la logica, la sociologia quanto la politica ecc. ecc. ed è comunque uno dei *termini* (termine vale anche per limite) per cercare di comprendere l'orizzonte di possibilità nel quale si è mosso e si muove inevitabilmente quell'animale che chiama se stesso uomo.

Scrivo Edoardo in un saggio del 1991, *L'uomo, la tecnica e Dio*: «[...] tra chi esalta la tecnica contemporanea come fondamento di un nuovo umanesimo e chi, al contrario, scorge in essa il pericolo supremo per l'uomo e la natura. Entrambi i sentimenti mi appaiono ingenui [...]»⁸.

Né da una parte, né dall'altra, quindi, ma questo non significa stare nel mezzo o lavarsene le mani, anzi!

E afferma che:

Oggi la tecnica è qualcosa che tutti ci possiede: è la nuova natura alla quale noi apparteniamo, è l'ambiente vitale dell'uomo. [...] Il mondo della tecnica non si presenta più soltanto come un immane patrimonio

⁷ *Imago Dei*, cit., p. 94.

⁸ *L'uomo, la tecnica e Dio*. Atti del convegno (Trento, 4-6 dicembre 1991) a cura di M. Baldini, E. Benvenuto, K. Neufeld, Bologna, EDB, 1995, p. 13.

di strumenti e di merci che l'uomo ha, ma si presenta soprattutto come l'ambiente vitale che situa l'uomo sin dalla nascita, conformando le sue prime memorie, definendo le sue attese, dando corso ai suoi desideri, regolando le sue relazioni sociali, promuovendo la sua conoscenza delle cose: tutto ciò significa che il mondo della tecnica è diventato dimensione essenziale della stessa identità dell'uomo abitante in esso, ci dice ormai quel che l'uomo è, prima ancora che egli operi per uno scopo determinato⁹.

Con un aspetto: la tecnica nasce come meraviglia, questa condizione originaria si è oggi però dispersa in quanto tutto è già immaginato come qualcosa che possiamo attendere, che inevitabilmente accadrà. L'odierno incontro dell'uomo con la tecnica si svolge nel perpetuo inseguimento tra i bisogni dello sviluppo tecnologico, e la sempre imperfetta risposta che ad essi la tecnica offre. I nuovi bisogni sono giusto quelli che la tecnica deve porre dinnanzi a sé per promuovere la domanda e assicurare il proprio habitus, ossia il mercato. Ma, sempre secondo Edoardo c'è un curioso effetto:

L'effetto è che la meraviglia dell'uomo tecnicizzato viene ormai sospinta ad accendersi proprio là dove il divario irrompe drammatico, e dunque sugli insuccessi e sulle sconfitte, più che sulle positive realizzazioni [...]. Non è perciò estraneo all'uomo tecnicizzato, ma anzi fa parte della sua intima identità, l'impulso ad espandere la fantasia nella forma della fantasia impaurita e fosca, immaginando un futuro apocalittico, dove tutto sarà controllato dall'invisibile ma inesorabile rete dell'informazione [...] ¹⁰.

Questo depotenziamento, o capovolgimento, della meraviglia lo costringe (costringe Edoardo) a muoversi a ritroso. Diremmo a retrocedere verso la presunzione stessa della metafisica, i fondamenti, l'origine senza contraddizione, trovando però di nuovo l'emergere della forza radicata dei dualismi, in particolare in questo caso in quelle che Edoardo chiama le "nobilissime sorelle": la tecnica e la scienza: «[...] il saper fare normato secondo perfetta determinazione e congruenza con lo scopo, e la teoria

⁹ *Ivi*, p. 14.

¹⁰ *Ivi*, p. 15.

che dà ragione alla norma, dimostrandone la necessaria determinazione e la congruenza con le leggi della natura»¹¹.

O da una parte o dall'altra: sempre andando a ritroso, emerge inaspettato il fatto che si dà una eccedenza del fare sul comprendere, della pratica sulla teoria. Potremmo quasi affermare (ma non so proprio se Edoardo sarebbe d'accordo) all'inizio c'era l'atto e quindi la *technè* e non il *logos*. A meno che all'inizio anche il *logos* fosse in sé un *poiein*. E questa ipotesi è ciò che anima da sempre la fascinazione che ognuno di noi ha per l'opera che chiamiamo poetica: è nel contempo atto pratico e atto teoretico, cioè visione della cosa in sé e cosa fatta in sé.

Di qui segue allora che il principio regolatore dell'opera tecnica sovrasta e subordina a sé quello della ricerca astratta proprio della scienza.

D'altra parte, la questione è evidente visto che una infinità di opere costruite nel tempo dagli uomini non sono state pensate per scienza ma per esperienza fattuale.

Potremmo sintetizzare: la tecnica opera perché sa di non sapere, è spinta sin dalla propria incoscienza e in questo si fa sapienza; la scienza di contro si costituisce nella volontà di sapere il sapere. Per paradossale che possa sembrare è la scienza lo strumento della tecnica e non viceversa. La tecnica si alimenta con la memoria, la teoria con gli universali.

E così! E nell'azione tecnica la saggezza sta nel non sapere di possedere proprio la saggezza. Il tratto specifico del sapere tecnico non si svolge nella sfera del concetto, ma si esplica nella concretezza del fare.

Saggezza ascosa a se medesima che, non appena sia esposta nella forma del codice o del trattato, perde qualcosa della propria essenza, poiché essa non si lascia descrivere dall'esterno, ma si comunica come per contagio attraverso la testimonianza viva di colui che non sa di possederla e proprio per questo ne è posseduto.

Nei miei appunti di allora scrivevo: "discutere con Edoardo su questa nota di Charles Péguy":

La gamba di una sedia doveva essere ben fatta. Era naturale, era inteso. Era un primato. Non occorre che fosse ben fatta per il salario o in modo proporzionale al salario. Non doveva essere ben fatta per il padro-

¹¹ *Ivi*, p. 16.

ne, né per gli intenditori, né per i clienti del padrone. Doveva essere ben fatta per sé, in sé, nella sua stessa natura. Esigevano che quella gamba fosse ben fatta. E ogni parte della sedia che non si vedeva era lavorata con la medesima perfezione delle parti che si vedevano. Secondo lo stesso principio con cui costruivano le cattedrali. Non si trattava di essere visti o di non essere visti. Era il lavoro in sé che doveva essere ben fatto. Non soltanto l'idea di raggiungere il risultato migliore possibile, ma l'idea, nel meglio, nel bene di ottenere di più. Un disgusto senza fine per il lavoro mal fatto. Un disprezzo più che da gran signore per chi avesse lavorato male. Ma una tale intenzione nemmeno li sfiorava¹².

Purtroppo non ne abbiamo mai parlato, ma credo che sarebbe stato d'accordo (pur con tutte le distanze teologico/politiche inevitabili rispetto a Charles Péguy): è in questa saggezza, in questo essere posseduti senza saperlo dalla saggezza, in questo non sapere di non sapere che può emergere una ragione etica del fare e della tecnica. Là dove la teoria pretendo il dominio sul fare e attua il controllo della tecnica, la relazione con l'uomo e con il mondo si disarticola, anche pericolosamente. L'etica si ritrova "essente" (sradicata!?) dal proprio stesso soggetto e oggetto, costretta a fondarsi solo su se stessa, una sorta di potentissimo nulla.

Questo non significa demonizzare la scienza e la tecnica (come ad esempio avviene in Heidegger in molta parte del pensiero contemporaneo sulla tecnica) ma:

Oso dire che al nostro tempo tocca il compito di riconsiderare in profondità il modello speculativo precedente: forse non è vero che la saggezza 'tecnica' di chi non sa di non sapere debba necessariamente trascendersi nel nobile disegno 'scientifico' di chi infine riconosce di sapere soltanto di non sapere. La differente collocazione del 'non' introduce piuttosto, pur nel segno di un permanente e ineludibile negazione, due movimenti contrari che forse sono l'anima di epistemologie contrastanti: quella ampiamente esplorata di una scienza vieppiù conscia del proprio limite e quella – assai più complessa – di una tecnica immemore della propria potenza e della propria conseguente responsabilità¹³.

Messa da parte l'arroganza di chi crede o pretende di sapere, va colta la

¹² Cfr. C. Péguy, *Il denaro*, Roma, Castelvelli, 2016.

¹³ *Tecnica e architettura, Introduzione Vorspiel der theater*, manoscritto.

differenza tra sapere di non sapere e non sapere di sapere, la prima umilmente presuntuosa, la seconda istintivamente incosciente. In gioco di nuovo l'episteme e quindi una più che mai necessaria critica alla scienza visto – questo è ciò che oggi io penso e che secondo me Edoardo aveva intuito – che siamo passati dal modo di produzione industriale al modo di produzione digitale e che, per quanto sia difficile da comprendere, il digitale tiene assieme ciò che era stato diviso dal *logos* greco in poi: teoria e prassi, *aisthesis* e *nous*, sapere di non sapere e non sapere di sapere. Non ricordo se avessimo mai parlato allora di un passo dei *Newtonian Studies* di A. Koyrè del 1965 uscito per l'Einaudi nel 1983, autore e testo che Edoardo conosceva benissimo, che qui riporto:

Vi è tuttavia qualcosa di cui Newton – e non solo Newton, ma la scienza moderna in generale – può ancora essere ritenuta responsabile: l'aver spaccato il mondo in due. Ho già detto che la scienza moderna abbatté le barriere che separavano cielo e terra unificando l'universo. E questo è vero. Ma essa realizzò tale unificazione sostituendo il nostro mondo delle qualità e delle percezioni sensibili, il mondo che è il teatro della nostra vita, delle nostre passioni e della nostra morte, un altro mondo, il mondo della quantità, della geometria reificata, nel quale, sebbene vi sia posto per ogni cosa, non vi è posto per l'uomo. Così il mondo della scienza – il mondo reale – divenne estraneo e si differenziò profondamente da quello della vita che la scienza non era stata capace di spiegare, neppure definendolo 'soggettivo'¹⁴.

Il capovolgimento dell'etica segnalato da Péguy e la stessa critica alla scienza di Koyrè, (anche se mai considerati da noi come referenti o, tanto meno, come maestri) facevano comunque parte delle nostre preoccupazioni.

Edoardo traccia così il quadro sulla nostra attualità:

[...] l'odierna conoscenza scientifica riconosce immanente al proprio sviluppo, e suo termine intenzionale, la 'costruzione' dell'oggetto più che la sua scoperta: la generazione di sistemi assiomatici in logica, in matematica e in talune branche della meccanica o della termodinamica, la produzione crescente di modelli fisico-matematici spesso idonei a ricevere molteplici interpretazioni, più in generale, il superamento del concetto

¹⁴ Cfr. A. Koyrè, *Studi newtoniani*, Torino, Einaudi, 1972, p. 26.

di legge naturale in quello di costruito teorico; ebbene tutto ci induce a configurare un pensiero che si articola nel doppio momento del decreto (posizione degli assiomi e delle regole di inferenza) e dell'obbedienza coerente alle norme stabilite. Siffatta struttura speculativa si ricongiunge idealmente a quella che da sempre regge il procedere tecnico; un procedere governato da un appello a codice e norme anteriormente fissati, da un'intenzione progettuale e costruttiva, da una prudente ma creativa trasgressione di quelle norme e di quei codici, che diviene a sua volta codificante e normativa. Il che vale, si badi, non solo per le tecniche di più remota origine, ma anche per le nuove tecniche che, nel giro di qualche decennio, hanno stravolto la vita del pianeta: dalla produzione energetica alle telecomunicazioni all'informatica. Partendo dal prototipo sperimentale in cui creazione e scoperta sono congiunte, in cui la meraviglia delle conoscenze prevale sugli oggetti d'uso, la tecnica entra in azione, contornando e correggendo l'invenzione originaria con cent'altre laterali, non meno sagaci ed efficaci, per passare agli utensili della prima generazione e poi della seconda, sino all'ennesima¹⁵.

Era il 1991, più di un quarto di secolo fa. In quell'anno nasce il World Wide Web e comincia la diffusione di internet. Sono successe da allora cose quasi inimmaginabili. Inutile raccontarle, ci viviamo tutti "dentro", talmente "dentro" da non esserci più un "fuori". Edoardo aveva colto il problema epistemologico di fondo, che lui cercava in tutto i modi di "comprendere" anche in un orizzonte teologico, e io, uomo senza il dono della fede, lo vedevo e lo vedo ancora come questione eminentemente epistemologica. Cerco di portare all'oggi la densa prosa di Edoardo, facendo ciò che lui mi ha insegnato: aggiorno, seguendo le tracce, sapendo che esiste una topografia/geografia delle tracce ma anche una temporalità che diventa storia, cioè iconografia e, alle volte, spesso, idolatria collettiva, sapendo cioè che ho il diritto, non solo per la nostra amicizia, di interpretarlo e anche di contraddirlo: il tempo (non la storia) vuole la sua parte.

La tecnica, nella sua gnoseologia implicita (insaputa), anticipa e *impronta* la teoria e in questo anche la scienza sino alla sua formulazione moderna; la teoria cerca e trova una propria autonomia, prima nel *logos* greco poi nel dominio e nel controllo sull'empiria di quella scienza che chiamiamo moderna. Dapprima (nel mondo greco) ciò che oggi chiamiamo scienza era di fatto una *sophia*. La tecnica, quella tecnica che sta prima di qualsia-

¹⁵ *Tecnica e architettura, Introduzione Vorspiel der theater*, manoscritto.

si teoresi è, non solo “logicamente” altro dalla scienza, ma fattualmente altro (quindi anche sociologicamente: il lavoro manuale diventa valorialmente altro dalla produzione intellettuale. La separazione teoria e prassi giustifica ed è giustificata dalla divisione sociale del lavoro.

In questa distinzione si instaura il *logos* come ragione, contrapposto al *logos* come discorso, narrazione, appartenenza.

Agisce comunque la dinamica della doppia creazione, cioè agisce ciò che ritorna per aprirsi al possibile, ed è in questo *ritorno che precede e procede* che avviene la progressiva separazione tra pensiero e azione, tra teoria e prassi (quella, con chiarezza, segnalata dal brano riportato di Koyré). Cioè nel tempo e nella sua ideografia, cioè nella storia, teoria e prassi, pensiero e tecnica, diventano reciprocamente autonomi tradendo una condizione logicamente, antropologicamente e fenomenologicamente originaria. Questa separazione viene fondata nella distinzione tra *aisthesis* (la percezione sensibile) e *nous* (il pensiero) alla base del *logos* greco diventato a sua volta autonomo, cioè sostanzialmente teoretico.

Edoardo, non solo nel brano qui riportato, coglie un processo: il riassorbimento progressivo della prassi nella teoria o – se vogliamo – dell’azione nel pensiero. Coglie una riduzione della distanza che si era costituita nel tempo, funzionalmente ad una organizzazione del potere non solo degli uomini sugli altri uomini, ma anche degli uomini sulla natura, tra tecnica e scienza. L’apparato tecnologico diventa in sé scienza e la scienza si fa apparato tecnologico, sino ad una affermazione che posso porre io oggi, ma che credo Edoardo avrebbe fatto fatica ad accettare: la tecnologia è biologia e la biologia è tecnologia. Forse ne avrebbe accettata una versione storicistica, la tecnologia si è fatta biologia e la biologia oggi è tecnologia. Comunque questo avviene, e qui è ancora Edoardo, in quanto sia la tecnologia che la scienza scoprono di essere sostanzialmente soggetti e oggetti di informazione cioè strutture analogamente linguistiche.

Nella interpretazione che fa della Torre di Babele, che vede la volontà divina intervenire per impedire il dominio di una sola lingua contro la presunzione e l’orgoglio dell’uomo che pretende il dominio non solo sulla terra, ma anche sul cielo, l’ira divina è giustificata se non inevitabile. Quindi, per Edoardo, quell’unità di linguaggio dell’episteme digitale rappresentava un pericolo, e secondo la logica della creazione continua da combattere non negandolo, ma comprendendolo. Oggi se fosse qui con me (e in verità lo è ancora) gli ricorderei con Hölderlin (che lui amava) che *Wo aber Gefahr ist, waechst das Rettende auch*. Dove c’è pericolo cresce anche ciò che salva. Per il libro che provvisoriamente avevamo intitolato *Tecnica e architettura*

ra nel *Contemporaneo*, ci si vedeva regolarmente per discutere materiali, passaggi, argomentazioni, ecc...

Edoardo aveva scritto una prefazione che riassumeva le nostre intenzioni e che aveva intitolato *Vorspiel auf dem Theater*. Il terreno sul quale intendevamo muoverci ci appariva come un vero e proprio “teatro” con i suoi drammi, commedie e persino tragedie, con i suoi personaggi, eventi, trame, simulate perché reali, reali perché simulate. Volevamo organizzare con il rigore di un trattato poli-tecnico una Storia della costruzione, e cioè, delle tecniche costruttive per l’architettura. In particolare volevamo cercare di comprendere le relazioni complesse tra lo sviluppo storico delle tecniche e l’evoluzione delle forme non solo per l’architettura, ma anche per le ingegnerie e le arti in genere. Era inevitabile affrontare questa questione scegliendo come *teatro* il Contemporaneo, cioè l’età della tecnica dalla fine del Settecento ai giorni nostri. Significativo è il fatto che l’opera iniziale che avevamo scelto fosse un ponte e non una architettura: l’Iron Bridge.

Nel 1777 l’architetto Thomas Farnolls Pritchard inizia la costruzione di un ponte in ghisa nel fiume Coalbrookdale nel Shropshire. Termina nel 1779. Lo aiuterà Abraham Darby III un importante fonditore locale. Giustamente la storiografia considera questo ponte uno dei simboli più significativi della rivoluzione industriale: l’uso del metallo, la leggerezza, la prefabbricabilità, la velocità e razionalità della messa in opera, il bisogno di costruire velocemente le infrastrutture per la diffusione delle merci, e così di seguito. Tutto vero, tutto significativo. Proviamo a fare però alcune ulteriori considerazioni. Come venivano costruiti gli antichi ponti, quelli prima dell’Iron bridge? Si mettevano in opera le centine. Le centine servivano per appoggiare i mattoni o le pietre sino a formare delle volte che venivano “chiusi” nel momento in cui si incastravano le così dette chiavi di volta: Il ponte a quel punto si autoportava e si potevano togliere le centine che potevano essere usate per la costruzione di un altro ponte o per altri scopi. Le centine erano e sono, uno strumento, una tecnica, un mezzo per un fine. Non sono il ponte così come il coltello non è il pane tagliato, l’aratro non è la terra e così via.

Tolte le centine il ponte appariva sostanzialmente come una struttura monolitica nella sua immobilità, con tutto il suo peso, gravità, la sua solidità il suo senso di sicurezza. Come se da sempre fosse lì e come se ci potesse stare per sempre. L’Iron Bridge è invece altra cosa. Le centine sono diventate lo stesso ponte; ciò che era un mezzo per un fine è diventato esso stesso il fine. Il ponte, che a sua volta era un mezzo per poter unire due sponde trascende la propria funzione per diventare esso stesso il fine, o

per includere nella sua forma come nelle sue tecniche il fine, avviene un trascendimento del fine, dello scopo. Questo che accade non è solo una metafora, è un atto concreto che include nella sua logica come nelle sue pratiche il fatto epocale che il mezzo può non essere più separato dal fine, che lo strumento può diventare esso stesso uno scopo autonomo, separato, non vincolato da qualsiasi logica che possa reggere la necessità che sta alla base dell'agire umano. Nell'Iron Bridge è in atto la trasformazione della tecnica da mezzo per un fine alla tecnica come fine a se stessa. E, in quest'atto, l'uomo avverte, da una parte una profonda sensazione di potenza e dall'altra si carica della paura di poter un giorno essere dominato dalla tecnica.

Questo è ciò che si presentava una volta aperta la scena: la questione della tecnica. Come è possibile che la tecnica sia diventata da mezzo essa stessa un fine, come ci viene segnalato da molta filosofia del Novecento e, in particolare, dall'Heidegger di *Die Technik und die Kere*? Se questo è veramente accaduto, quale ne è la causa? Oppure la tecnica non è semplicemente un mezzo per un fine o una estensione delle nostre potenzialità per risolvere il nostro essere animali in deficit?

In particolare diventava significativa una domanda: perché esistono molte storie dell'arte, dell'architettura e invece è del tutto inusuale, o, nel caso, è ritenuto poco significativa una storia dell'ingegneria? Forse perché l'ingegneria viene considerata come tecnica mentre l'architettura ha dignità di arte? E perché tale distinzione? Per quale recondito motivo non si dovrebbe considerare anche l'ingegneria un'arte, soprattutto nell'età del così detto dominio della tecnica? Forse proprio il suo essere considerata mera tecnica inibisce la fatica di giustificarla (renderla giusta) con la storia? Difficile rispondere anche perché nell'età della tecnica tutto viene raccontato con l'evoluzione della tecnologia. Cosa c'è di più storicamente determinato e determinante della evoluzione della tecnica del suo sviluppo e della sua continua innovazione? Quante trasformazioni storiche vengono giustificate con l'evoluzione tecnica?

L'ipotesi alla quale mi hanno portato oggi proprio le riflessioni fatte allora con Edoardo è che il sopraggiungere del dominio della tecnica (ed è su questo sopraggiungere che andrebbe posta tutta la nostra attenzione), incarnata dalla rivoluzione industriale e dalla imposizione (il *Gestell* heideggeriano !?) del modo di produzione industriale, ha bisogno di un radicale capovolgimento antropologico: l'uomo non si sente più come parte della natura. Come ricorda Jonas evocando Goethe, quindi nel fine settecento e nei primi anni dell'Ottocento, l'uomo non ha più paura della natura, è la

natura che ha paura dell'uomo. Ma proprio mentre questo accade l'uomo stesso si ritrova ad avere paura proprio di ciò che gli permette tale dominio imponente sulla natura: la tecnica. Non è certo un caso che in quegli'anni Hoffmann scriva i racconti impauriti sull'automa o che nasca la figura di Frankenstein. Così come ne ha paura può averne nel contempo entusiasmo e sentirsi il nuovo creatore.

Il capovolgimento antropologico sta nel fatto che l'uomo appare a se stesso non più come parte di qualcosa (la natura) o di una volontà altra dalla quale dipendere (il divino). Non dipende più dalla necessità con i suoi vincoli, obblighi, doveri, ma si mostra come superfluità. Ciò che sembra caratterizzare questa umanità è da una parte il suo produrre il non necessario e dall'altra la struggente sensazione che la stessa umanità sia totalmente superflua. Non c'è da stupirsi se da lì a poco tempo qualcuno andrà in giro gridando: "Dio è morto!".

Inutile, credo, sottolineare che questa superfluità sarà il potente motore del modo di produzione industriale che progressivamente si compie nel consumo per il consumo, nel superfluo per il superfluo, e che il tutto sarà dominato (giustificato) non più dal valore di scambio, che presuppone nella transazione e nel processo di valorizzazione delle merci bisogni e necessità, ma dal valore di scambio, svincolato dalla necessità. Inutile stupirsi se da allora si penserà che ciò che caratterizza, in una sorta di immane sublimità, l'essere uomo dell'uomo non sono le sue opere per necessità, ma quelle che non servono a nulla; inutile stupirsi se emergerà potente da allora l'idolatria dell'arte e che a decretarla sia l'affermazione di un fondamentale filosofo di quel tempo, Kant, che l'arte per essere tale deve essere *ohne sweck*, senza scopo, superflua appunto?

Ma come, ciò che sembra più caratterizzare l'azione umana, la sua capacità di produrre arte, è in sé superfluità? È dura pensare che i valori possono non avere alcun fondamento.

È come se tutto ciò che caratterizza la nostra stessa umanità, la capacità di amare, odiare, di avere pietà e compassione o rancore e così inseguendo i nostri molti sentimenti, la nostra finitudine, la gioia per la vita e il terrore per la morte, la nostra voglia e capacità di parlare, pensare, di indicare, disegnare, rappresentare diventasse, in un determinato momento storico, non ciò che è, ma la sua rappresentazione. Come se tutti noi invece di vivere i sentimenti ci mettessimo ad adorare la loro rappresentazione, una loro dimensione iconica; come se la sua rappresentazione avesse più valore della sua stessa dimensione esistenziale.

E questo accade proprio nel momento nel quale le opere, le opere che l'umanità ha sempre fatto e sempre farà per rispondere a sé e al mondo, diversamente in ogni dove e in ogni quando, diventano di colpo oggetto di contemplazione "disinteressata", appunto, da collocare nel museo, intoccabili, come sono le riserve auree delle nazioni che così determinano il valore di tutte le altre merci/opere, oggetti trascendentali, equivalenti generali.

Ne aveva percepito la dimensione teologicamente drammatica Lutero quando si ritrova ad annotare: noi abbiamo cambiato la realtà in apparenza e contempliamo la passione di Cristo sui foglietti e sulle pareti. Lo sapeva con estrema chiarezza Hegel facendo le sue lezioni sull'estetica: che cosa è un'opera d'arte? Il frutto staccato dall'albero che una dolce fanciulla ti regala. Staccato dall'albero significa che è tolto dalla sua vita possibile, diventato altro dalle ragioni che l'hanno prodotto. Il quadro della madonna fatto per accompagnare la preghiera diventa oggetto estetico-museale. E la dolce fanciulla chi è? Ovviamente la storia.

La tecnica da una parte serve anche a giustificare la storia, dall'altra se portata alla sua essenza, cioè al fatto che la sua stessa ragione non può essere superflua si ritira, viene rimossa, non può giustificare alcun che se non se stessa, diventa autonoma. E nel momento nel quale essa diventa fine a se stessa diventa mondo, o, rovesciandosi, nel momento nel quale diventa mondo, cioè assolutamente necessaria, diventa non più mezzo per fine e in questo senso non ha più bisogno di una giusta storia, di una storia degli uomini o per gli uomini. La tecnica non dialoga con il mondo possibile delle forme, impone la sua forma, o meglio avviene la separazione tra la decorazione e la struttura. La decorazione appare come superfluo, mentre la struttura come necessaria. È come affermare che il mio sorriso è inessenziale, superfluo, visto che la verità sta nel mio scheletro o nei miei muscoli. Già si fa fatica, o per lo meno Kant ha fatto fatica a includere l'architettura all'interno delle arti costringendolo a separare la decorazione come il superfluo e la costruzione come necessaria, impossibile includere tra le arti l'ingegneria che per propria natura segue il necessario e non certo il superfluo. L'idolatria dell'arte diventa il "nascondimento" di un orizzonte antropologico fondato sul nulla della superfluità. Nascondimento, ma anche affermazione orgogliosa della proprio volontà di potenza, avrebbe detto sempre quello che continua a gridare che Dio è morto.

E se provassimo a mettere in discussione questo schema o questo orizzonte antropologico? Se provassimo proditoriamente a includere l'ingegneria in una storia che fa dell'idolatria (dell'uomo) la propria ragione e giusti-

ficazione? se provassimo a decostruire, a spiazzare, la metafisica che la sottende, quella metafisica che grazie ad Hegel che rilegge Kant si fonda proprio sulla simbiosi tra storia e ontologia? Se, in fondo, ci rendessimo finalmente conto, freudianamente, che anche le rimozioni significano, sono sintomi, e che – al di là del decreto kantiano – poi inevitabilmente accade che proprio l'ingegneria permetterà la più stupefacente delle opere inutili (assolutamente superflua, quindi kantianamente assolutamente artistica) dell'Ottocento, la Torre Eiffel che una storiografia delle arti è costretta a includere, ma che fa molta, molta fatica non solo ad accettare, ma soprattutto a interpretare? È evidente che includere il "necessario" nel regno del "superfluo" ne fa esplodere le ragioni implicite, le dissacra.

E ancora: se provassimo questa strategia, non per tornare a prima, non come regressione, nostalgia di un bel tempo passato nel quale l'uomo era in pace con la natura e con il buon Dio, ma proprio per operare sulla stessa ragione storica e, ancora, e soprattutto, per provare ad appartenere al tempo presente proprio perché ne facciamo emergere le contraddizioni? Per farlo dovevamo ripensare la tecnica (anche se non volevamo che il libro si caricasse di questo difficile compito) e togliere la presunzione ontologica implicito alla storia come veniva tradizionalmente imposta: quel sapere che può dire come sono andati veramente i fatti. Insomma le questioni di fondo erano tecnica e storia.

Sulla tecnica ciò che emergeva nelle nostre discussioni è la questione che tradizionalmente essa viene pensata hegelianamente come scienza dei mezzi, quei mezzi che nella interpretazione dell'Iron bridge si capovolgono nel fine imponendosi (il *Gestell* heideggeriano) sulla natura e che si suppone sia governato da un sapere previo. Il nostro sospetto era invece che:

La storia remota della tecnica manifesta un'eccedenza del 'fare' sul 'comprendere': L'antica saggezza delle arti e dei mestieri, alimentata dalle lunghe continuità storiche che non si lasciano catturare entro una rete di eventi commisurabili ad uno ad uno, frutto di esperienza corale e di tradizioni interrotte si fonda sulla rimembranza, più che sulla ripetizione; sulla fedeltà creativa che è propria della memoria, più che sull'osservanza determinata che proviene dall'applicazione ripetitiva di una legge universale. Un'indagine sull'essenza della tecnica perderebbe il suo obiettivo, se si limitasse a considerare la tecnica quale scienza applicata¹⁶.

¹⁶ *L'uomo, la tecnica e Dio*, cit., p. 18.

D'altra parte provate a fare questa semplice considerazione: forse gli zigurat assiro-babilonesi, le piramidi egizie, i templi della Grecia antica e così tutte le magnifiche architetture del passato, su su sino a quelle della fine del Settecento sono quello che sono e sono ancora lì perché prodotti da un pensiero scientifico fondato sugli universali, quel pensiero che per quanto riguarda la meccanica dobbiamo nei suoi prodromi a Galileo?

Diviene quindi inevitabile pensare che il principio regolatore dell'opera tecnica sovrasti e subordini a sé quello della ricerca astratta propria della scienza. Dal che il tratto specifico del sapere tecnico non si svolge nella sfera del concetto, ma si esplica nella concretezza del "fare".

Edoardo per questo evocava *l'Homme et la Coquille* di Paul Valery. C'è in Valery l'idea che la perfezione nelle arti nasca dal cercare la stessa necessità di origine indissolubilmente materiale (e che potrebbe diventare nell'uomo interiore) lenta e inesorabile, che è in atto (opera?) nel gasteropode costruttore della propria conchiglia.

C'è la ricerca di un ordine che regola in natura il rapporto tra la vita, le forme (non solo quelle della vita) la necessità e la tecnica che non diviene però in Valery nostalgia di un allora, di un già stato magari così lontano da essere diventato a noi sconosciuto che l'uomo continuamente ricerca e mai (o raramente) trova nelle e con le sue opere. Forse perché l'uomo si interroga su cosa sta facendo e il gasteropode no?!

Valery, rileva Edoardo nel suo *L'uomo, la tecnica, Dio*, non cede alla nostalgia, non cerca modelli nel passato, ma si fa partecipe della grande crisi che, nel nostro secolo, ha investito i capisaldi della cultura d'occidente. Per questo egli vuole superare quella subordinazione del fare al sapere consapevole di sé, della prassi e della teoria, della tecnica e dell'episteme. Lo fa da par suo: l'opera prova ad essere nel contempo pratica e teoretica e la tecnica non è altro che il pendolo che tiene assieme due condizioni ineludibili e correlative.

Ripensare la tecnica significa ripensare la teoria, affrontarle insieme significa mettere in discussione il rapporto tra azione e pensiero e tra pensiero e azione; meglio significa provare a pensare facendo e a fare pensando. Forse qui sta uno degli arcani dell'arte e può farci capire perché gli antichi greci usavano la parola *technè* per indicare anche ciò che noi chiamiamo arte: anche quando per imperscrutabili motivi la tecnica è stata sottoposta alla teoria, ciò che prima le teneva assieme, cioè quel pensare che fa e quel fare che pensa, non manca mai di riemergere, come una fonte che plasma inesorabilmente la materia nel tempo.

Forse quando la tecnica la fa da padrona la storia risulta inessenziale e si

fa da parte? Forse, includendo l'ingegneria nella storia dell'architettura e in una storia della stessa tecnica, meglio rimescolando il tutto, possiamo difenderci dell'imposizione della tecnica e umanizzarne il predominio?

Come è evidente l'esegesi storica si predispone così a diventare ermeneutica filosofica. Non solo la pretesa di quella che Edoardo definiva, con la sua solita auto ironia 'Opus Majus' voleva anche servire a "guadare il nuovo volto dell'universo tecnologico che investe la società post-industriale e la sua cultura".

Aggiunge in quell'occasione Edoardo:

Lo si scorge, quasi per metafora, dalle opere di architettura che più intendono rendere manifesta la loro relazione con la tecnica: esibizione volenterosa, carica di valore simbolico, sempre retoricamente forzata, per sfuggire all'omologazione di una tecnica invasiva e indifferente, "miniaturizzata" come in elettronica e resa invisibile tra le pieghe di un materiale, di una resina, di un montaggio ripetitivo; esternazione di scheletri e viscere e muscoli, che non più risponde ad un appello di verità nuda, o alla prolessi di un compimento tecnologico totum novum ma è al contrario richiamo memoriale al vecchio mondo nel quale la macchina meccanica era sovrana¹⁷.

È così che la tecnica non appare più hegelianamente come "uno scopo esteriore", ma come messaggio autoreferenziale reso possibile da "mezzi esteriori"; non più progetto nomotetico, ma evocazione idiografica; non più ratio, ma simbolo; non più struttura, ma ornamento. Proprio perché si è aperto un universo tecnologico trasversale alle tecniche tradizionali, queste hanno acquisito un diverso significato: la perdita della loro attualità e la contestuale crisi del sistema politecnico che le orchestrava nella costruzione, conferisce ad esse un valore storico. Non più la tecnica si mantiene viva mostrandosi attuale, bensì rendendosi custode del suo evento nella storia della cultura tecnologica".

Ecco il tentativo di un racconto storico ermeneuticamente attento ai fatti e non mero ammasso di dati, vano archivio, babelica biblioteca, brusio di voci sconnesse. Ricordandoci di ciò che diceva Karl Barth nel *Römerbrief*: la storia ricondotta a «raccolta critica dei materiali, per quanto sia grande l'amore e l'acribia antiquaria, per quanto sia duttile la 'immedesimazio-

¹⁷ *Tecnica e architettura, Introduzione Vorspiel der theater*, manoscritto.

ne' con i sentimenti dei tempi delle situazioni storiche, per quanto siano suggestivi i punti di vista occasionalmente adottati, non è storia, è il caos fotografato e analizzato»¹⁸.

Problematico un tale confronto con la storia? Certo! Ma c'è una questione di non poco conto che riguarda il rapporto tra storia e tecnica che forse ci aiuta a capire la sua ritrosia quando si radicalizza a farsi catturare dalla storia o a risolversi nella storia.

Molti erano allora i nostri crucci, tra questi:

- usare una narrazione lineare, cioè una storia dei fini, del fine, o dei “destini”, rimettendola in gioco con una storia che ritorna sempre su sé stessa per produrre il diverso, nella “ri-creazione” che è anche “liberazione”;
- costringere la tecnica ad uscire dalla sua disumana presunzione, o dalla sua impellente estetizzazione, non distinguendo più tra necessità e superfluità, sapendo di una antropologia che è in sé e per sé mondo;
- ripensare la tecnica come un fare che sa senza sapere e, nel contempo, come un pensare che sa di non sapere.

Questo seguendo un indice che qui riporto, come se fosse un gioco le cui caselle possono essere riempite dal lettore come vuole, a piacimento:

Prologo in cielo;
Calcolando;
La tecnica diffusa;
l'immaginario potente;
Valore/lavoro;
Il ferro;
Il cemento;
Organico/inorganico;
Avanguardia e tecnica;
La nuova oggettività;
I totalitarismi e la tecnica;
Il popolare tecnologico;
Oltre la tecnica;
Quasi una conclusione...
architetture, tecnologie, infrastrutture, ingegneria... e quant'altro...

¹⁸ K. Barth, *L'epistola ai Romani*, Milano, Feltrinelli, 1972, p. 1229.

Volevamo che l'insieme che stavamo scovando, decostruendo, ricomponendo, evocando, interpretando... (palazzi, chiese, case, ponti, stazioni, navi, hangar..., con i loro materiali, le loro funzioni, le loro tecnologie e il loro significato iconico (e storico) provasse a non essere solo un "caos fotografato e analizzato".

Creatori di mondi. Epistemologia ed escatologia negli scritti di Edoardo Benvenuto

Il serpente disse ad Eva: «Se voi mangerete di questo frutto, diventerete come Dio, conoscitori del bene e del male» (Gen 3,4). Il grande esegeta e teologo giudaico Rashi (1040-1105, Troyes, Francia), commenta: diventerete come Dio, cioè creatori di mondi. E come si fa a creare nuovi mondi? Nascondendo Dio. Dio nel creare e nell'affidare il mondo agli uomini si è nascosto. Così voi, dice il serpente ai progenitori, dovrete di nuovo nascondere Dio; creare nuove occasioni del nascondimento di Dio per creare nuovi mondi. E da qui nasce il tragico fraintendimento dell'avventura scientifica di oggi. All'uomo sembra oggi che per fare scienza bisogna nascondere Dio.

Da qui si è sviluppata la tragica alleanza tra scienza e materialismo, che è deleteria dal punto di vista scientifico, prima ancora che da quello filosofico.

L'alleanza della Scienza col Materialismo non deriva storicamente da una convergenza di contenuto, ma da una convergenza di metodi. Infatti per il contenuto il materialismo non ha un contenuto preciso: che significa materia? I filosofi materialisti dell'800 hanno manifestato chiaramente di non essere in grado di definire la materialità se non con immagini metaforiche. [...] Invece, sotto il profilo metodologico la convergenza con la scienza si articola in tre aspetti:

- a) Il disinteresse sui fondamenti, la semplificazione della critica gnoseologica, la delimitazione dell'ambito di indagine, l'époque
- b) L'uso sistematico della riduzione
- c) L'affermazione del primato dal basso

Noi ci soffermeremo solo sui primi due.

a) Il postulato di esenzione.

È tipico dello scienziato "classico" (ottocentesco) non preoccuparsi della fondazione critica delle teorie e delle ipotesi e dei concetti utilizzati. Ad esempio, non interessa propriamente al fisico la collocazione critica del concetto di causa, ma basta fondare la descrizione dei fenomeni fisici in rapporti stabili. Non interessa fare ipotesi sulla conoscibilità del reale,

ma basta descrivere il reale conosciuto. Non interessa conoscere l'essenza del numero, l'essenza dello spazio e del tempo, la natura profonda delle cose, ma basta offrire degli strumenti validi per parlare delle proprietà dei numeri, per misurare lo spazio ed il tempo, per definire quel che serve delle cose.

Più spesso l'istanza critica non viene respinta, ma viene semplificata e risolta a priori in virtù di un decreto iniziale che è reso plausibile solo alla luce dei metodi coerenti di indagine disciplinare. Per cui il meta discorso fondativo è accolto se riesce ad omogeneizzarsi con le regole metodologiche alle quali il discorso scientifico obbedisci¹.

Questo metodo la scienza l'ha preso dal materialismo.

Che fa il materialismo? – continua Benvenuto – Esaspera questo atteggiamento: non soltanto si disinteressa della propria collocazione critica, ma accetta spavalidamente l'incoerenza tra la tesi che esso propugna e l'ipotesi che esso ammette.

Sarebbe errato ritenere che questa incoerenza sia simile ad un "errore" del quale il materialista non è consapevole. Essa infatti non ha l'aspetto dell'errore, ma della rimozione. Anzi, lo scientismo, anche quello materialista, è assai attento a garantirsi dalla contraddizione o dalla falsificazione sperimentale.. solo che la verifica effettuata dallo scientismo è limitata ad un prefissato orizzonte di discorso: cioè al discorso esplicito che esso è in grado di tematizzare, e non si estende al più vasto ambito del discorso implicito, ossia a tutto ciò che lo scientismo per principio esclude dalla sua indagine.

L'incoerenza è dunque riassunta e schermata da un postulato che può denominarsi efficacemente "postulato di esenzione", poiché afferma la liceità di esentare il discorso implicito dalle conseguenze che ad esso deriverebbero dal discorso esplicito.. Più in concreto, il postulato di esenzione stabilisce di non ritorcere sul filosofo materialista le conclusioni che egli formula in generale sull'uomo in quanto soggetto.

Si consideri infatti il seguente esempio fondamentale: la teoria materialista dei rapporti tra mente e cervello. L'ipotesi (ovvero il discorso implicito) è che la mente umana possa perfettamente, senza errori, senza limitazioni gravi e di principio, conoscere la realtà così com'è (teoria del rispecchiamento: cfr. Lenin). La tesi invece è che la mente stessa è tutta legata alla materialità del cervello, per cui basterebbe una qualunque

¹ E. Benvenuto, *Appunti sul "Materialismo scientista"*, Genova, Pro Manuscripto, 1976, pp. 1-3.

modifica fisica, chimica, biologica delle cellule cerebrali, e la conoscenza della realtà sarebbe diversa².

Similmente nel processo conoscitivo e/o nella metodologia scientifica, basterebbe cambiare le sfere metodiche di conoscenza, ciascuna piena di diritti ma anche di limiti, per avere risultati diversi. Era questo già il rimprovero che Roberto Bellarmino muoveva a Galileo. Il rischio è quello che l'uomo in quanto soggetto conoscente, elabori teorie, ipotesi e schemi concettuali indimostrabili nelle loro fondamenta, rischiando di manipolare la realtà secondo la particolare *forma mentis* o punto di vista di ciascuno, inquadrandola forzatamente in schemi mentalmente prefabbricati, che sembrano essere efficaci, ma che prima o poi implodono.

Per esempio: Galileo Galilei era un pitagorico ed un platonico: egli credeva fermamente nel valore magico e metafisico della matematica, che lo esentava persino dalle verifiche sperimentali serrate dell'Aristotelismo, al quale restava legata la scienza ufficiale. Ad esempio, siccome i suoi calcoli avevano stabilito che le orbite dei pianeti dovevano essere perfettamente circolari, non volle mai considerare l'ipotesi di Copernico che portava tutte le prove che invece esse erano ellittiche. E non rispose mai alle sue numerose lettere che lo sollecitavano ad un confronto.

Circa poi la discussione sul sistema geocentrico o eliocentrico, Il Bellarmino opponeva ad entrambi gli scienziati in questione che se non si addotta un sistema di riferimento le loro tesi risultano indimostrabili, come l'esempio della nave e della banchina, in cui dipende dal sistema di riferimento per sapere chi si allontana dall'altra. Così come era molto pericoloso dire che ciò che i sensi vedono è falso, perché si levava all'umanità un punto di riferimento fondamentale, disorientandola e mettendola in mano alle caste degli "scienziati" che la possono manipolare come vogliono, come esattamente accade oggi. Per questo un filosofo della scienza come Paul Feyerabend afferma: «All'epoca di Galileo la Chiesa rimase molto più fedele alla ragione dello stesso Galileo. Il processo contro Galileo fu ragionevole e giusto, mentre la sua attuale revisione si può giustificare solo con motivi di opportunità politica»³.

² *Ivi*, p. 4.

³ P. Feyerabend, *Wider den Methodenzwang*, Frankfurt/Main, Suhrkamp Verlag, 1983, p. 206, citato in: G. Pani, *Ratzinger-Galileo alla Sapienza. Il caso Galileo: il metodo scientifico e la Bibbia*, Palermo, Sigma edizioni, 2008, p. 16.

Anche per Ernst Bloch tanto il sistema cosmologico eliocentrico quanto quello geocentrico si fondano su presupposti indimostrabili. Tra questi appartiene soprattutto l'accettazione di uno spazio in sé tranquillo che è stato cancellato dalla teoria della relatività.

Egli scrive testualmente: «Con la l'abolizione di uno spazio in sé tranquillo, non accade nessun movimento verso di esso, ma solo un movimento relativo dei corpi, l'uno in relazione agli altri, e la loro stabilità dipende dalla scelta dei corpi presi come punti fissi di riferimento; così, al di là delle complessità dei calcoli che ne deriverebbero, non appare affatto improbabile accettare – come si faceva nel passato – che la terra sia stabile e che sia il sole a muoversi»⁴.

Il vantaggio del sistema eliocentrico rispetto a quello geocentrico consisterebbe quindi non in una maggior corrispondenza alla verità oggettiva, ma solo alla più facile disponibilità di calcolo per noi. Fin qui Bloch esprime solo una concezione moderna delle scienze naturali. È tuttavia sorprendente la valutazione che ne trae: «Poiché la relatività del movimento è fuori dubbio, un sistema di riferimento umano e cristiano antico non ha certamente nessun diritto di mischiarsi nei calcoli astronomici e con la loro semplificazione eliocentrica; ma tuttavia ha il suo pieno diritto metodico, in forza delle implicazioni di importanza umana, di mantenere questa terra al centro e di ordinare il mondo intorno a quanto accade ed è accaduto in essa»⁵. Se qui, nel pensiero di Bloch, vengono ancora accuratamente distinte le due sfere metodiche di conoscenza, l'una di fronte all'altra, riconoscendo tanto i loro rispettivi diritti, quanto i limiti, suona molto più aggressivo il riassunto del filosofo scettico-agnostico Paul Feyrabend citato sopra.

Infine, dal punto di vista dell'effetto pratico, fanno un altro passo i due scienziati della natura e filosofi, C. F. Von Weizsaecker e F. Hartl, quando essi affermano una «via direttissima che condurrebbe da Galileo alla bomba atomica»⁶.

⁴ E. Bloch, *Das Prinzip Hoffnung*, Frankfurt/Main, 1959, p. 920: traduzione italiana: *Il principio Speranza*, II, Milano, Garzanti, 1994, citato in: G. Pani, *Ratzinger-Galileo*, cit., pp. 22-23.

⁵ *Ibidem*.

⁶ G. Pani, *Ratzinger-Galileo*, cit., p. 23.

Ma torniamo al manoscritto di Edoardo Benvenuto su materialismo scien-
tista.

b) La tecnica della riduzione.

L'altro versante in cui occorre muoverci per mostrare lo sconveniente matrimonio tra scienza e materialismo è ancora più importante del primo e riguarda lo sviluppo stesso del pensiero scientifico.

1. La scienza è sempre più attenta alla sua fondazione critica: ciò ha fatto sì che essa abbia dovuto rifiutare esplicitamente l'incoerenza propria del materialismo scienziato, abbandonando gradualmente, pur tra frequenti ricadute, il postulato di esenzione.

L'incoerenza del resto era nota anche in passato, ma non destava turbamento. Ossia, era troppo evidente, per un materialista, che affermare la materialità della mente lo obbligava a negare i presupposti del realismo. Era evidente, per un neo – positivista, che negare senso alle proposizioni non verificabili avrebbe anche negato il criterio di verificabilità. Ma valeva la disinvolta risposta che è stata data da Heidegger e da Gadamer: rimproverare l'incoerenza somiglia ad un colpo di mano; è un rimprovero imbattibile ma improduttivo.

Ecco: lo sviluppo del pensiero scientifico ha mostrato invece che la richiesta di maggiore coerenza può fecondare ed addirittura produrre una nuova immagine di realtà. Ad esempio: la teoria della relatività, la teoria dei quanta (col principio di indeterminazione di Heisenberg), coinvolgendo direttamente il soggetto in quanto agente della sperimentazione, hanno mostrato come ciò cambiasse le basi della fisica newtoniana e riproponesse in forma nuovissima, irriconoscibile, alcuni grandi ed annosi problemi della cosmologia filosofica.

2. La tecnica della riduzione ha rivelato nello stesso ambito scientifico i suoi limiti e le sue lacune.

In matematica si è riconosciuto illegittimo il programma della riduzione assiomatico-finitistica di Hilbert. Il famosissimo teorema di Gödel ha aperto problemi profondi, non ancora risolti, e pure al centro dell'attenzione e della ricerca, sulla natura delle verità e degli enti matematici: si affacciano nuovamente le alternative classiche tra platonismo, nominalismo, ecc.

In fisica si è riconosciuta l'irriducibilità del reale al puro dato empirico. Heisenberg afferma che «non possiamo oggettivare completamente il risultato di una osservazione, ossia non possiamo descrivere ciò che accade tra questa osservazione e quella che segue». Il fisico oggi riconosce che ogni osservazione presuppone un universo concettuale che affonda nella teoria. «Gli enunciati della scienza empirica hanno un'eccedenza di

significato che va oltre ciò che può essere espresso in termini di appropriati enunciati osservativi» (Hempel)⁷.

Proprio a causa di questa “eccedenza di significato” Karl Popper ha voluto affermare il principio di “falsificabilità”. Cioè: una teoria è scientifica quando se ne può dimostrare (o ipotizzare) il contrario: altrimenti è metafisica. Benvenuto si è messo così in dialogo con l’epistemologia contemporanea, a partire da E. Morin, M. Foucault; P. Valéry, allo stesso Popper, ecc. come dimostrano tutti i suoi studi in proposito, in forma però critica, andando ancora più a valle e assumendo il pensiero di Heidegger sulla critica che questi, nel suo saggio *Che cosa significa pensare*, muove sia alla metafisica classica che a tutto il pensiero occidentale, e cioè alla tesi per cui l’essere dell’essente vuol dire presenza del pensato⁸. Questa riduzione avviene sia nella metafisica classica, in cui *l’essere è ciò che è*, sia nel pensiero occidentale moderno dove compito del pensiero è *presentare* la cosa presente nella sua relazione con noi, cioè *rap-presentare*.

Ma proprio questo tratto dell’essere diventa pieno di mistero se si considera il carattere temporale del “presente”, in cui l’abisso dell’essere sprofonda nell’abisso della temporalità. L’essere del presente, consumato tra passato e futuro, si ritrae e si nega a noi nel momento stesso in cui lo vogliamo afferrare. Il suo ritrarsi è però precisamente ciò che ci attrae, la sua essenza è ciò che ci mette in marcia e ci dona la nostra essenza. L’uomo è perciò colui che indica il “da pensare” che si sottrae: dunque è un segno che mai accede al suo termine, incatturabile da qualsiasi interpretazione e per questo privo di significato (*deuntungloss*). L’uomo è sospeso tra il *pensato* e il *da pensare*, tra memoria ed attesa; tra la negazione e l’ulteriorità, tra il tutto ed il nulla. In conclusione Heidegger riprende la parola di un suo vate ispiratore: «Un segno noi siamo che nulla indica» (Hölderling).

Per uscire da questa aporia bisogna trovare una via verso il non pensato, che ancora o già nel pensato si nasconde⁹.

Ora appunto, anche il pensiero epistemico contemporaneo non sfugge a questa aporia, annullando la capacità del pensiero di “comprendere il rea-

⁷ E. Benvenuto, *Appunti sul “Materialismo scienista”*, cit., p. 10.

⁸ M. Heidegger, *Che cosa significa pensare?*, Milano, Mursia, 1980, p. 94, citato in E. Benvenuto, *La figura*, in «Bailamme. Rivista di spiritualità e politica», 2 (1987), p. 10.

⁹ E. Benevenuto, *La figura*, cit., p. 12.

le” assumendo il punto di vista dell’osservatore quale elemento intrinseco e costitutivo della realtà, giungendo ad identificare non l’oggetto da conoscere (l’essere della metafisica classica), ma la situazione epistemica che si è venuta creando. Nasce così un complesso circolo che annulla la capacità del pensiero di pensare, disperdendolo nelle categorie della *complessità*¹⁰ e del *circolo ermeneutico*¹¹.

Questa figura duale della complessità ci traghetta verso la figura della *comunicazione illimitata*¹², dove il significato dell’evento non è più situato nell’oggettività dello spirito umano, ma in un orizzonte infinito di possibilità, dove i limiti del soggetto sono resi sostanza reale in cui non si dà referente che non sia a sua volta segno e che non rinvii ad altro segno ancora, in una babele di rinvii che arriva al segno “deuntglos”. Siamo all’opposto della metafisica classica, dove regnava la figura asintotica del conoscibile che attraverso il trascendente portava ad una staticità che dava all’uomo ed all’oggetto una loro entità nell’immutabilità del concetto¹³.

Si arriverebbe così alla *morte dell’uomo*, se non dovesse «riconoscere che in realtà la figura della comunicazione illimitata è solo un’astratta finzione, poiché qualsiasi esperienza della comunicazione incontra sempre ostacoli e limiti»¹⁴.

E proprio qui si apre l’originalità del pensiero di Edoardo: l’aver intuito l’importanza di questi ostacoli e di questi limiti, che egli chiama *via negationis*. La persona, afferma il Nostro, non si realizza nel momento in cui diventa piena trasparenza comunicativa¹⁵, ma proprio al contrario, nel momento

¹⁰ Cfr. I. Stengers, *Perché non può esserci un paradigma della complessità*, in *La sfida della complessità*, Milano 1985, pp. 61-83, in: E. Benvenuto, *Sacrificio e martirio*, in *Fede e Ragione*, Genova, Marietti 1820, 1999, p. 8 e cfr. E. Benvenuto, *Statuti epistemologici e filosofici della verità*, in «Rassegna di teologia» 29 (1988), pp. 37-62.

¹¹ E. Benvenuto, *Sacrificio e martirio*, cit., pp. 10-12.

¹² *Ivi*, pp. 12-13

¹³ *Ivi*, p. 14.

¹⁴ *Ivi*, p. 18.

¹⁵ Cfr. le due figure asintotiche di K. Rahner: “L’orizzonte della nostra in abbracciabile esperienza è ciò che noi chiamiamo Dio”, in: E. Benvenuto, *Sacrificio e martirio*, cit., p. 11, e di E. Shillebeekx, che cerca d’interpretare il concetto filosofico di “trascendenza divina” quale espressione ormai spuntata per indicare il futuro dell’uomo, in E. Benvenuto, *Grazia e Sacramenti*, in «Bailamme. Rivista di spiritualità e politica» 9 (1991) pp. 28 e ss., quali itinerari a Babele.

in cui essa incontra il limite e la negazione della mezza via: solo lì la persona perviene alla propria terminale perfezione, testimoniando la sua definitiva identità¹⁶. In quel momento, laddove la sfera del possibile si delinea in virtù del mio ritrarmi e negarmi, il mondo e gli altri si rivelano come dati insuperabile di una situazione epistemica imperfetta, e i connotati di questa imperfezione soggettiva sono precisamente la perfezione dei loro connotati oggettivi¹⁷. L'uomo per identificarsi si deve concedere alla finitudine con la quale riesce a vincere la prepotenza dell'immensità spaziotemporale e delle complessità relazionali che tenderebbero ad inghiottirlo come un punto¹⁸.

E qui torniamo esattamente al punto iniziale di questa nostra relazione, invertendolo: l'uomo per conoscere non deve nascondere Dio, ma relativizzare (e quindi realizzare) se stesso ponendosi proprio in rapporto con Dio e col mondo del divino e dell'eterno, da dove hanno vita i trascendentali e tutte le figure asintotiche dell'essere e dell'agire, nonché del pensare, trovando lì il loro punto di partenza e di riferimento.

Procediamo quindi ad enucleare i due principi fondamentali della gnoseologia secondo Benvenuto che annullano l'obiezione heideggeriana.

a) Primo principio gnoseologico. Contro il postulato di esenzione: la possibilità della conoscenza si basa sul principio di coerenza tra il discorso implicito e quello esplicito.

Infatti, tanto nell'argomento del nichilista quanto in quello dello scettico, che affermano rispettivamente che non esiste nulla di vero e di non sapere nulla, c'è una contraddizione tra il discorso implicito ed il discorso esplicito, perché almeno una cosa vera sanno, che nulla è vero e nulla sanno, e questa cosa emerge a livello di sapere e di verità universale. Da ciò ne emerge che il *scire sapientiam* cessa di essere una pura tautologia, perché l'intenzionalità immanente allo scire si entifica in un oggetto proprio che precede l'atto stesso dello scire: infatti, in base al principio di coerenza, non può essere negato esplicitamente quello che è implicitamente ammesso.

¹⁶ E. Benvenuto, *Sacrificio e martirio*, cit., p. 15.

¹⁷ *Ivi*, p. 17.

¹⁸ *Ivi*, p. 20.

E la coerenza tra il livello implicito e quello esplicito si chiama *verità*. Da ciò se ne deduce un principio: la *regressio* dal discorso esplicito alle sue premesse implicite, dalla teoria alla catena ordinata delle metateorie, ci permette di giudicare un'assegnata realtà incontrando realtà di grado superiore¹⁹. Ma a questa *regressio* bisogna mettere un limite, essa non può procedere all'infinito ma, come dice sant'Agostino nel suo *De Veritate*, deve aprirsi al riconoscimento ed alla confessione: «An aliter scire te habere rationem, nisi id ratione perciperes?». Dove al limite della *regressio* il giudizio si muta in riconoscimento e confessione, lì Agostino denota Dio nella *verità* stessa di questa coerenza²⁰. Certo, questa è una verità concettualmente vuota, ma è lo sfondo da cui possono emergere tutte le altre categorie, che il credente, e non l'ateo, sa bene come riempire.

E non lo riempirà, però, con categorie meramente astratte e razionali, indimostrabili perché tutte opinabili e nelle quali Agostino nella discussione con i suoi amici accademici non si addentra, limitandosi ad aprire la strada per il suo discorso su Dio, ma con una "verità di fatto": Ma come si può cogliere questa verità di fatto?

b) Secondo principio gnoseologico. Contro la figura della comunicazione illimitata: l'evento dell'accadere come *figura* da decodificare.

Ritornando ai problemi posti da Heidegger riportati sopra, il passaggio dal non – essere all'essere, che nell'itinerario heideggeriano restava sospeso sull'abisso della temporalità, o il passaggio dell'*accadere* in *principio fondativo*, che nell'ultimo Heidegger restava sospeso ai riferimenti allegorico-etimologici, può dirsi determinato solo dall'evento dell'accadere dell'ente non come principio fondativo, ma come *figura qui* ed ora, cioè come *avvenimento* da decodificare, perché contenente in se stesso il *principio*.

Di fronte alla tendenza che cerca di trasferire l'*accadere* in *principio fondativo*, sta però l'altra: quella che scorge nella realtà in divenire non il fondamento, ma l'evento discontinuo e nuovo che ogni volta incontra l'uomo *già* definito, *già* nel suo artefice obbediente, e ancora lo ridefinisce, lo restaura, lo salva. È il movimento contrario: il *principio* si fa *avvenimento*, quel che era "sin da principio" penetra la realtà in movimento, si lascia vedere, toccare, udire, diventa annuncio e figura di un termine che sta per

¹⁹ *Ivi*, pp. 24-25.

²⁰ E. Benvenuto, *Deus est Veritas*, in *Fede e Ragione*, cit., pp. 25-29.

sopraggiungere, di una scadenza che non mentisce: «Io Sono il Principio che parla a voi» (Gv 8,25). Il vero gnostico deve saper cogliere nel duplice movimento – dall'accadere al principio, dal principio all'avvenimento – una parabola speculativa che giova ad intendere lo stesso dato di cui lui è portatore, esattamente con lo stesso movimento concettuale che si deve porre nei confronti dell'annuncio cristiano: «ciò che abbiamo udito, veduto, contemplato, toccato, era fin dal principio» (1Gv 1,1ss.); «il Verbo che era in Principio si fece carne e venne ad abitare in mezzo a noi» (Gv 1,14). Se tale condizione è assicurata, allora anche la "verità di fatto" può essere assicurata, perché partecipa della forma reale nella quale si esprime la progressione divina ed è perciò rimembranza fedele della creazione che vive e si sviluppa nella storia come prolessi dell'atto escatologico ed attesa della visione finale²¹. Essa denota la realtà, poi semmai la connota. Ma mentre la connotazione cerca di evidenziare l'essenza del fatto all'interno di un ordine logico per un'armonia insita delle cose (dall'avvenimento al principio: concetto teologico), la denotazione ne annuncia l'esistenza (il principio che si fa evento da decifrare = *la figura*).

Nella Storia della Salvezza la *figura* è ciò per cui la Parola si ritira e si contrae, come l'essere per l'ente, ma nello stesso tempo ciò che situa l'evento nell'orizzonte della possibilità all'interno dell'accadere²².

La *figura* fa sì che l'accadere dell'ente sia comprensibile come anticipazione dell'accadere definitivo ed ultimo, perché l'accadere diventa evento solo nella sua conclusione, e solo a partire da lì lo si può capire, altrimenti si cade nel vuoto della *comunicazione illimitata*.

Ma questa conclusione non può mai avvenire nel corso della temporalità per una intrinseca contraddizione, a meno che l'*escaton*, l'evento ultimo e definitivo della storia, non si sia già realizzato nel bel mezzo della storia

²¹ E. Benvenuto, *Introduzione al dizionario teologico*, in «Bailamme. Rivista di spiritualità e politica», 1 (1987) p. 23.

²² «La potenza della figura sta precisamente in questo: nel far sì che il possibile si manifesti esser dimensione del reale e non orizzonte ad esso esterno, per cui il reale reso così inclusivo della sua possibilità si manifesti ospite e custode della verità che giudica. Il che vuol dire che la figura è sempre e comunque orizzonte della possibilità di tutto ciò che la connota e specialmente delle figure che essa ospita, cui essa allude ed appartiene. Dunque, l'ordine della figura si dispone per livelli a strati. Ogni figura particolare riceve il suo essere figura da una figura determinata che le appartiene quale rappresentazione della sua possibilità»: E. Benvenuto, *Sacrificio e martirio*, cit., pp. 18-20.

ed ora richiami ogni uomo verso la sua pienezza, offrendosi contemporaneamente in tanti suoi singoli accadimenti figurali che sono come stadi intermedi della sua pienezza finale dell'ente stesso, in cui il "da-pensare" è già in essi tutto contenuto, pur manifestandosi ancora in quella imperfezione epistemica che determina la possibilità del nostro incontro stesso con la realtà.

E l'uomo, che per il pensiero heideggeriano rischiava di restare un "deutungsloss", sospeso tra il pensato e il da-pensare, può così in effetti cogliere questo attimo dell'esistenza e della comprensione contemporaneamente ritraendosi nella *regressio*, laddove il giudizio si tramuta in confessione ed in riconoscimento, per poi lanciarsi verso il "da-pensare" dell'ente che si manifesta nell'aspetto *figurale* dell'accadere, emergendo dall'infinito schema delle possibilità. E ciò che fa emergere definitivamente la realtà è la *parola*.

La parola è quell'evento fondamentale che manifestandosi come principio di coerenza tra tutti i livelli discorsivi, dalla parola umana del riconoscimento della *regressio*, alla Parola Divina della Rivelazione che si manifesta nella *figura*, li collega trasversalmente facendo emergere la "verità di fatto".

L'*escaton* diventa così il fondamento dello scibile universale. Non "creatori di mondi", ma governatori del mondo mediante il potere della parola che nell'unico mondo possibile possiede nominando e nominando riconosce e si nega per lasciare il posto a ciò che è alterità. Illuminare la figura degli esseri viventi, della sposa e del fratello: altrimenti si rischia di fare la fine di Caino che uccide il fratello, e dando la colpa a Dio dell'accaduto, nulla più arriva a dire sino ad annientare definitivamente se stesso (Gen 4,8-9). È questa in fondo la definizione di ogni *davar* biblica, Parola che si fa *evento*, poiché imprime all'accadere la forma figurale; ed *evento* che si fa Parola, nel senso che fa emergere la sua verità, cioè la sua valenza nella storia della relazione con Dio, sino a raggiungere la dimensione escatologica, che è il punto in cui l'evento mostra tutta la sua capacità figurale ricapitolandosi nell'essere della Parola, perché il Dio uno e Trino sia tutto sia tutto in tutti e diverso in ciascuno.

Come la *regressio* agostiniana aveva un limite ed uno sbocco nel principio di coerenza, così anche la figura della *comunicazione illimitata* trova qui un suo limite nel venire del "da-pensare" incontro al soggetto come una alterità sporgente oltre l'accettabile ed il dicibile nella imperfezione epistemica della figura, che è ad un tempo stesso possibilità di determinazione ed inesauribilità.

Se per l'ultimo Heidegger, profeta già del *Contemporaneo*²³, il problema metafisico della tautologia: "l'essere è ciò che è", si risolve nel rapporto tra natura e la storia, in cui la natura è lo schema delle possibilità e la storia è lo spazio indeterminato della conquista scientifica e tecnica, per il credente (cristiano) che non vive essenzialmente la storia come successione cieca di eventi, né come lotta e conquista, ma come l'aprirsi ad ogni occasione della relazione con Dio, l'accadere di un evento sotto forma di figura non sopprime mai un lato delle possibili alternative, ma apre la porta alla libertà dell'uomo.

Se ne deduce che questa *forma mentis* del credente cristiano è l'unico atteggiamento veramente e formalmente scientifico. Infatti esso solo offre la possibilità che la libertà dell'uomo non sia un cadere nell'infinitamente possibile o nell'arbitrario, perché si iscrive in un ambito già delimitato dell'*escaton*, che è la condizione, non il limite, della realizzazione, come l'arcata principale dello stile romanico che può sostenere una libera evoluzione di forme e di figure in essa contenute²⁴.

Se per Heidegger nel mondo ridotto a rappresentazione l'uomo è la regola e il canone di ogni ente, poiché la ricerca decide dell'ente, sia calcolandone anticipatamente il corso futuro, sia contemplandone il corso passato, per il cristiano la "configurazione della produzione rappresentante"²⁵ parte da Dio che è il soggetto della storia, e l'uomo e tutto ciò che gli appartiene ne sono il predicato²⁶.

Ecco allora due conclusioni tanto chiare quanto illuminanti del Benvenuto:

- 1) Si tratta di un capovolgimento del pensiero antico e medioevale, in virtù del quale non è più il Reale ad includere il Possibile nel suo seno, ma è l'"Ordine del Possibile" che includendo l'"Ordine del Reale" al suo interno, conferisce alla realtà un fondamento non necessitante, e quindi aperto alla Grazia ed alla libertà;

²³ Cfr. M. Heidegger, *L'epoca dell'immagine del mondo*, in *Sentieri interrotti*, Firenze, La Nuova Italia, 1968, pp. 71-101 in: E. Benvenuto, *Natura e storia*, in *Fede e Ragione*, cit., pp. 24-27.

²⁴ Cfr. L. Lombardi Vallauri, *Voti religiosi e percezione del tempo*, Reggio Emilia, Edizioni San Lorenzo, 1985, p. 30.

²⁵ Cfr. E. Benvenuto, *Natura e storia*, cit., p. 25.

²⁶ *Ivi*, p. 41.

2) Il fondamento dell'essere dell'ente non sta nella Natura, ma nella Grazia; non nella prima Creazione, ma nella seconda Creazione, nell'escaton. Il referente della Natura nell'ottica della fede è la Creazione disvelante, "per ea quae facta sunt", gli "invisibilia Dei" (Rom 1,20); il referente della Storia nell'orizzonte culturale della rivelazione è l'Opera Divina (la Grazia) che irrompe nel corso delle vicende umane per imprimere loro un corso sorprendente di cui nessuno avrebbe potuto dire: "Già lo sapevo" (Is 48,7), per fare nuove tutte le cose (Ap 21,5), quelle del cielo come quelle della terra (Ef 1,10)²⁷.

Si tratta di un tutto già compiuto (*pleroma*) che è contemporaneamente fondamento e libero compimento: un tutto già compiuto che si deve disvelare attraverso successive anticipazioni prolettiche. Nelle frasi di Gesù: «In verità in verità vi dico, prima che Abramo fosse IO sono» (Gv 8,58), e: «Io sono il Principio che parla a voi» (Gv 8,25) si incontra uno svelamento (rivelazione) continuo di Dio nel tempo, che deve essere riconosciuto nella confessione per diventare vera scienza. L'esatto contrario delle affermazioni di Caino, figlio primogenito di Adamo ed Eva, continuatore della loro parabola di peccato, che pur per primo scopre il valore del culto, e costruttore di una città; vero costruttore del mondo culturale e politico, che però arriva a negare la realtà, se stesso e il fratello accusando Dio: «Sono forse io il custode di mio fratello?» (Gen 4,9).

Il rischio del materialismo scienziata costruttrice di mondi è che, mettendo in ombra Dio, elabori teorie indimostrabili ed indifendibili nelle loro fondamenta ed illimitabili nelle loro conseguenze, arrivando così ad offuscare ogni realtà ed ogni alterità al di là del proprio sistema chiuso in se stesso, sino all'uccisione del fratello, perdendosi così nella maledizione del nulla dire, come commenta l'antico *midrash* su Caino.

«Che hai fatto? [...] La voce del sangue del tuo fratello grida a me dalla terra [...]. Sii tu maledetto lontano dalla terra [...]» (Gen 4,9-10).

²⁷ *Ivi*, pp. 34-35.

Cultura e concretezza a servizio dell'uomo e della storia

Sul finire degli anni Settanta del secolo trascorso, come testimonia l'*Annuario Accademico della Facoltà Teologica dell'Italia settentrionale. Sezione di Genova*, venne introdotto un nuovo corso semestrale obbligatorio intitolato *Aggiornamenti culturali* di cui era titolare Edoardo Benvenuto. La domanda che circolava tra gli studenti riguardava di che cosa si sarebbe trattato: teologia, filosofia, sociologia, temi pastorali.

In quel tempo frequentavo la Facoltà in seminario, ove risiedevo, ed avevo già avuto modo di incontrare personalmente Edoardo: ero anch'io curioso di conoscere di quale tipo sarebbe stato l'approccio al suo corso. Alla prima lezione Edoardo entrò, salutò abbozzando il suo solito sorriso e dicendo sottovoce: «buongiorno, noi avremo il piacere di riflettere insieme i modi articolati su una cosa molto semplice: la teologia, la religione, Dio, partendo dall'umanità e dalla paternità e dalla figliolanza». Cominciò così le sue lezioni e ci spiace che l'insegnamento non prevedesse il secondo semestre.

In quegli anni Edoardo ragionava su una sede che per lui non era soltanto uno spazio architettonico, era un qualcosa che impegnava il *civic-work*. Mi chiamò un giorno e mi disse: «scendi con calma perché io sono ancora in uno degli antichi comuni limitrofi del circondario – era in Facoltà ad Albaro – ti voglio incontrare perché dobbiamo costruire traiettorie passeggiando. Ci vediamo a porta Soprana mi sono venute delle idee che ti racconto». Il racconto di quelle tre ore di passeggiata fu: «ma se qui noi [nei vicoli del colle di Castello] mettiamo la nuova facoltà bisogna far sì che non ci siano muri». E attraversando tutti i vicoli, alcuni dei quali attualmente danno accesso all'attuale Scuola Politecnica fissò il fulcro del suo ragionamento su un fatto: «bisogna fare attenzione che l'insediarsi qui della facoltà non rimanga qualcosa di estraneo, ma diventi continuamente un interagire tra la vita quotidiana della città e la scienza».

Altre volte ritornammo a chiacchierare in questa zona e degli stessi argomenti. Era allora in essere il progetto, interessante, per il riuso di una serie di antichi siti monastici, solo in parte realizzato. Al riguardo Edoardo affermava: «i marosi hanno danneggiato qualcosa, ma si procede!».

Queste due brevi testimonianze fanno comprendere il senso del titolo di

questa mia testimonianza: cultura e concretezza a servizio dell'uomo e della storia. Edoardo avrebbe detto: "cinque lemmi che aprono". Sì perché era uomo articolato nel parlare, nell'esprimersi, nel porgersi ma, come lui stesso diceva, lineare. Così che i segmenti delle cose complesse che ti porgeva riuscivi ad analizzarle, a comprenderle in maniera chiara: non solo il suo disegno ideale, ma la sua proposta, anche le sue parole, perché la sua cultura, apparentemente distaccata dalla realtà, era fatta di concretezza e allora quella prima lezione sugli aggiornamenti culturali era partita, non a caso, da quella parola: *umanità*. Quell'umanità prima richiamata nelle precedenti relazioni: nel tratto, nella disponibilità, nell'ascolto, nella profondità della immediatezza della risposta formulata. Egli diceva che la cultura non basta in se stessa e non basta nemmeno l'umanità perché è il servizio che fonda la comunicazione, che fonda l'inizio di un'apertura al dialogo, al confronto, alla generazione (termine con il quale intendeva il generare) e questo servizio lo declinava sempre su due binari paralleli che davano pienezza di prospettiva: la concretezza dell'oggi, la visione alta della storia, del dopo, dell'oltre, di quel che potrò o meno vedere, ma che io già vivo che già esprimo, conosco, partecipo, condivido, promuovo.

Così, volendo riassumere, in questo titolo la storia diventa un'intricata, comunque complessa, lettura di momenti del vivere, del progettare, dell'esprimere, dell'agire, del finalizzare. E la storia siamo noi oggi, noi qui: con lui che guarda con il solito suo sguardo e ci offre ulteriori possibilità, opportunità.

Edoardo ha amato la sua città, non dimostrandolo quasi mai con i modi consueti del dimostrare. Nell'introduzione a questo incontro Massimo Corradi ricordava del riconoscimento Unesco. Allora con Ennio Poleggi si lavorava allo studio dei palazzi dei rolli. Erano gli anni nei quali questa prospettiva sembrava chimera, come chimera è rimasta quella progettazione del pulmino elettrico a servizio del centro storico che doveva avere presso le Mura della marina il suo capolinea e idealmente, ma anche concretamente, congiungersi con la stazione della metro di Sarzano, poi realizzata. Ricordo che un giorno parlandone Edoardo disse: «a noi interessa non tanto da un punto di vista di servizio, piuttosto dal punto di vista della città». E allora credo che se una cosa dobbiamo riprendere è questa sua visione di prospettiva alta che non si fermava mai alle piccole, sterili, discussioni: ti guardava, abbozzava un sorriso e cambiava discorso facendoti comprendere che non era il caso di soffermarsi più del necessario su quella cosa perché altri erano gli elementi di attenzione.

L'umanità in lui è stata un segno forte della presenza: lo è stata per colle-

ghi, amici, studenti, per coloro che lo incrociavano. Perché non era importantissimo fare lunghe chiacchierate. Già quel suo modo di arrivare alla porta era significativo perché ti dava l'impressione di dover fare la persona "seria". Ricordo una volta in seminario: a piano terra, una stanza ospitava alcuni giochi per la ricreazione e accanto la porta che conduceva al locale dei posti auto la cui uscita affacciava sull'ultimo tratto del viale nel giardino che accompagnava all'uscita dello stesso. L'entrata ufficiale era quattro piani sopra. Edoardo quando si fermava nella sala periodici, o nell'attigua sala di lettura poste al secondo piano, usciva dal portone del locale auto. Un giorno, in tempo di ricreazione, alcuni studenti giocavano in quello spazio. Lui, transitando, si fermò e anche i giovani si fermarono subito. Disse: «no, per cortesia, continuate perché questo movimento, così come le vostre voci mi aiutano a riflettere». Entrò, si sedette, prese un foglio, estrasse la sua penna e iniziò a tracciare delle linee punteggiate. Poi, dopo alcuni minuti, sorrise, piegò il foglio e cominciò a dialogare.

Se non lo si conosceva bene quel fatto poteva significare tante cose o nulla: quella sua presenza non aveva fatto sospendere un gioco, aveva invece offerto il modo di iniziare un maggior conoscenza dell'uomo. Era iniziata una nuova "indagine" sull'uomo Edoardo, fondata non solo più sulla curiosità un po' distaccata, ma sull'amicizia conquistata.

Altro elemento che caratterizzava il suo stile era la autorevolezza/credibilità delle proposte, spesso culturalmente ardue, che porgeva con quella sua semplicità disarmante.

Credo che di Edoardo si debbano fissare questi elementi senza disgiungerli: se parlassimo di lui e della sua cultura, mancheremmo l'obiettivo vero, perché la sua cultura si esprimeva nell'umanità, anche – almeno apparentemente – in quei tratti alteri e distaccati, ma che sapevano cogliere le piccole cose, le sfumature dell'altrui animo. E lui affermava che la sensibilità è elemento fondante conoscenza e reciprocità.

Dobbiamo leggere la sua personalità in questo insieme, in questo coacervo di realtà e allora ne scopriamo la sensibilità del cuore.

Spesso non concordava su proposte o su idee: partiva da lontano, pensavi non seguisse il tuo ragionamento, ma poi ti accorgevi che stava – come lui amava dire – ricalibrando l'argomento. E spesso concludeva dicendo: riparliamone, ci vediamo, presto. E questi termini, intervallati da brevi spazi di silenzio coniugavano, sono sue parole, «la continuità del rapporto interpersonale con la valutazione, necessaria, delle parole dette».

Edoardo insegnava anche attraverso il suo stile: genuino, essenziale, profondo, non solo geniale, anche aperto, discreto, ma determinato.

Ogni incontro si concludeva poi sempre con due parole che erano ancora segno dell'umanità, dell'amicizia: "grazie, a presto".

Lo scorrere del tempo non lo toccava. Negli anni in cui scrisse un volume con Gianni Baget Bozzo, una sera a ora già inoltrata, dopo una serie di riflessioni, disse: e se ora cominciamo a scrivere le cose che abbiamo dette, così le riorganizziamo e possiamo meglio ponderarle? Seguì il silenzio. Capì, sorrise e disse che avrebbe provveduto a fare lui uno schema.

Ritornano alla mente frasi più volte ripetute: *pazienza, come archetipo di conoscenza, dell'uomo prima che delle cose dell'uomo. Pazienza come disponibilità. Silenzio come colloquio intimo, preludio del parlare.*

Edoardo Benvenuto: un raddomante del nuovo indagando l'antico

Edoardo Benvenuto, laureato in Ingegneria edile, si è anche – per dirla con Erri De Luca – «impiccato di Sacra Scrittura» e, in piena coerenza con il suo contenuto, ben più che un praticante cattolico, è stato un «praticante delle Scritture». Egli ha saputo dare un ordito biblico e teologico a inquietudini e speranze, testimoniando che l'Evangelo è anche fiducia nel mondo, chiamato a «metanoia», a cambiamento costante e profondo per rispondere all'*imprinting* iniziale.

Fratello nella fede, – una fede, la sua, lieta, libera, profonda e ospitale –, mi ha insegnato a interrogarmi sempre in profondità, a non accontentarmi mai del «già», ma a camminare senza sosta verso il «non ancora». E, se possibile, ad «anticipare l'aurora», per usare un'espressione di Tonino Bello. Mi ha insegnato a guardare sempre oltre e ad andare sempre avanti sui sentieri dell'Evangelo. *Il Lieto Annuncio ai Poveri*¹ è ancora per tanti uno studio e un'interpretazione spiazzante del vivere la fede nella storia, e prima ancora, nel leggere la storia, dei documenti magisteriali nel caso, con la professionalità dello studioso, da credente in piedi, capace di abitare le frontiere come luogo aperto.

Sempre dentro la realtà in trasformazione

L'uomo dello strabismo storico/profetico – capace cioè di «guardare le cose del passato e del presente a partire dal giorno finale»² – è anche l'uomo dello strabismo terra/cielo e fede/opere vissuto con profonda unità interiore. Di Edoardo ricordo in particolare il suo essere stato sempre dentro la realtà in trasformazione e l'aver fatto della Facoltà di Architettura un luogo consegnato alla bellezza. Uomo capace di sapienziale distacco, si

¹ E. Benvenuto, *Il lieto annuncio ai poveri. Riflessioni storiche sulla dottrina sociale della Chiesa*, Bologna, Edizioni Dehoniane, 1997, pp. 368.

² Cfr. A. Grillo, in *Prefazione a Imago Dei. La teologia di Edoardo Benvenuto*, Città di Castello, Marietti 1820, 2008, p.17.

è opposto con tocco leggero ai poteri forti fino alla fine, con lo sguardo al Cielo e i piedi ben ancorati alla terra.

Mi piace accostare l'esistenza credente del professor Benvenuto a quattro icone scritturali: 1. Gesù che rivela alla donna samaritana: «È giunto il momento, ed è questo, in cui i veri adoratori adoreranno il Padre in spirito e verità» (Gv 4, 23), fondamento di una fede pensata, amata e vissuta in piedi. 2. La donna siro-fenicia che ha permesso al Nazareno di maturare nella sua autocoscienza di Messia non solo d'Israele, ma di tutte le genti. «Anche i cagnolini si cibano delle briciole cadute dalla tavola»: tutti hanno diritto di essere benevolmente, piacevolmente, rispettosamente invitati ed accolti alla mensa della Parola di vita e del Pan di via, che dà senso al fluire dei giorni e nutrimento per il viaggio. Edoardo, uomo gentile dal passo leggero, in questo ci è stato maestro. 3. L'affermazione di Luca, il colto evangelista medico, rarissimamente citata nei luoghi ecclesiali: «Giudicate da voi stessi ciò che è giusto» (Lc 12,57), che certo presuppone una coscienza coltivata, sempre nutrita alle fonti della Parola e confrontata con lo spessore della vita e della storia, collegata all'affermazione del Qoelet (Qo 1,13): «Mi sono proposto di ricercare ed esplorare con saggezza tutto ciò che si fa sotto il cielo. Questa è un'occupazione gravosa che Dio ha dato ai figli dell'umanità perché vi rispondano» trova ampio riscontro nella vita culturale e spirituale del Nostro. 4. Il passaggio della prima lettera di Pietro (1Pt 3, 14-17): «Siate sempre pronti a rendere ragione della speranza che è in voi», che Edoardo citava spesso come motivazione dei suoi studi filosofici coinvolgenti fede e ragione e che ha un'appendice singolare nel quaderno manoscritto da lui intitolato *Appunti di Religione* come traccia per il suo catechismo ai ragazzi della parrocchia di San Nicola.

Una sintesi felice di scienziato e di credente

Artista nello spezzare la Parola, a livello accademico come con le persone più semplici, Benvenuto è un volto raro, se non unico, nel panorama teologico ed ecclesiale italiano, un vero raddomante del nuovo scrutando l'antico, sempre rispettoso, mai pronò. L'esegesi compiuta con occhi di teologo e di studioso di scienza delle costruzioni (e della natura e di storia e di musica...) si è diuturnamente concretizzata in esperienza agita, vissuta. Si intuiva in lui il piacere di scoprire le grandi ricchezze di una Scrittura viva, *Scriptura crescit cum legente* (Gregorio Magno, *Moralia in Iob* e *Omellie su Ezechiele*), che non spiega nulla, ma illumina tutto.

Nel ricordo che non si affievolisce si intrecciano la gentilezza di Edoardo,

la sua pacatezza, il suo cercare il positivo dell'altro e il ridurre al minimo il giudizio, la capacità di cogliere il paradosso e la forza mite dell'ascolto, oltre alla generosità dell'impegno per la costruzione della città. Conoscevo il professore di Scienza delle Costruzioni e Preside di Architettura attraverso i *media* e la stima dei suoi studenti. Ma di persona lo incontrai la prima volta a Brescia, al XIII convegno nazionale dell'Associazione Teologica Italiana sul tema *Teologia e istanze del sapere oggi in Italia*, nel settembre '89. Rimasi affascinata dal suo intervento su *Le Scienze della Natura* per la nitidezza della parola, per il lungo stringente argomentare. Lucido e appassionato, capace di coniugare fede e scienza, filosofia, teologia e storia, cogliendone ora nessi e reciproche fecondazioni, ora scontri e discrasie. La sua persona era una sintesi felice di scienziato e di credente: la fede, la scienza e la vita nella loro accezione più alta in lui si abbracciavano e convivevano riconciliate.

Capace di confronto aperto e rispettoso

Mi colpì la sua teologia estranea alle accademie, capace di bellezza e di critica; mi stupì la sua vastissima conoscenza filosofica e teologica. Il suo dire fluiva con freschezza e forza originali. Ho colto allora, e poi sempre, la teologia di un laico capace di pensare seriamente la sua fede, totalmente, liberamente, con animo amante, alieno da sensazionalismo e mania di fare adepti. Benvenuto impressionava proprio per il suo argomentare pacato, misurato e difficilmente sindacabile, solidamente fondato com'era, giustificato fino alle virgole. Travolgeva l'ignoranza o la presunzione di tanti pedissequi ripetitori di manuali o sedicenti difensori di verità intoccabili. Che – e se ne rammaricava – invece di accettare il confronto aperto, la discussione serena e motivata, preferivano evitarlo, incapaci di sostenere i loro costrutti di fronte alla sua scienza. Eppure il rigore del pensiero si accompagnava a mite umanità. A desiderio di crescita comune in un *corpus* ecclesiale attento e servo dei «segni dei tempi» dove a tutti è richiesta la fatica di pensare», la cui carenza crea gravi squilibri e innesca meccanismi perversi.

Grande e umile. Tanto che accettò al primo invito di andare a Genova-Rivarolo, presso una piccola comunità, «Regnum Dei», con la cura di un sconosciuto oratorio di periferia per un intervento al «Cammino di Preghiera» ecumenico alla sua seconda edizione (1991-1992), un percorso a cadenza mensile, sempre sulla Scrittura. Tema dell'anno era il Padre Nostro. Gli fu affidato il commento a «Sia fatta la sua volontà». Quando lo

contattai non poteva sapere che l'incontro sarebbe caduto ad appena una settimana dall'improvvisa dipartita della sua amatissima Mamma, avvenuta il 23 marzo 1992 mentre si trovava a Vienna per un impegno accademico. Ma arrivò puntuale, delicato come sempre, senza nulla dire. Ancora visibilmente ferito dal distacco, fu proprio quella la sua serata più faticosa tra noi. A tavola parlò del suo affetto per quella donna incomparabile, mamma Giovanna, che lo aveva benedetto, prima di uscire di casa, come ad ogni partenza per un viaggio. Lasciava trasparire un'immensa nostalgia, una nostalgia d'incontro, anche al prezzo più alto.

La volontà del Padre, chiosò, viene incontro in eventi spesso inattesi, difficili, duri. Accoglierli è amalgama di fede e di amore, mentre si coltiva la speranza teologale, «la sorella piccola delle virtù» che prende per mano e accompagna nel cammino, anche nel suo silenzio e nel suo buio. La sua testimonianza scese al cuore dei presenti, colpiti insieme dal suo «sentirsi figlio» e dalla sua solida fede radicata nell'Eterno, fortemente provata e visceralmente interrogata dall'assenza materna. Il dolore che si abbatte sulla vita individuale, la morte in cui tutto sembra perdere senso, disse - «sono in verità luogo teologico per eccellenza, dove misteriosamente si manifesta il disegno di quel Dio che ha scelto ciò che nel mondo è debole e stolto, ignobile e disprezzato, e ciò che è nulla, perché nulla sia estraneo (1 Cor 1,27-29) e infine sia Lui, solo Lui, tutte le cose in ognuna di esse» (1 Cor 15,28).

Giacobbe: simpatia per un briccone

Poi tornò ogni anno. In quello seguente, dedicato ai Patriarchi, scelse la figura di Giacobbe. Quel lunedì 22 febbraio 1993 rimase inciso negli ascoltatori il suo affrontare di petto e senza sconti la «figura dell'uomo diviso»: «Quanto sarebbe stato più semplice e per noi edificante se lo scrittore sacro ci avesse presentato il grande Patriarca alla luce fulgida di un'eroica fedeltà a Dio, di un'assoluta dirittura morale, di una prorompente generosità, di una stupenda nobiltà d'animo, di un perseverante abbandono al Signore traboccante di dolcezza e di amore! Ma non è così, anzi, è tutto il contrario. Il testo scritturale ci dà la biografia di un uomo scomodo, avido, meschino, disposto al sotterfugio, egoista a dismisura, furbo e codardo. Come si può venire a capo di questo enigma conturbante?». Ma concluse il suo dire esternando «simpatia per un briccone».

Nel ciclo sui Profeti, quando lo interpellai, d'impeto optò per Geremia.

Perché – spiegò – da ragazzino amava molto Franz Werfel, autore del romanzo *Ascoltate la voce*. È la vita di Geremia. Werfel, grandissimo poeta ebreo che subì il fascino prepotente del cristianesimo e s'accostò al mistero della Grazia, lo penetrò con una forza e un'incisività invidiabile, non aderì al cristianesimo, ma «in realtà ha maturato in sé tutto l'itinerario che mena dal grande messaggio di Israele che è la Legge, al nuovo sconvolgente messaggio del Nuovo Testamento che è la Grazia. Ma la cosa più straordinaria è osservare che questo passaggio interiore ancora rappresentato nell'ombra della profezia, si ha in Geremia».

C'è un luogo in cui Dio si fa incontrare?

Tornò una quarta volta – il 29 maggio 1995 – nel ciclo dedicato al Salterio, e trattò dei Salmi di pellegrinaggio. «“Quanto sono amabili le tue dimore, Signore degli eserciti!” (Sl 83). Esiste la possibilità di indicare un luogo nel quale Dio si fa incontrare? La risposta è no. Ma un no che presuppone un sì e questo è tipico di tutto il tessuto testuale della Scrittura anche se noi sappiamo che Dio non ha da essere adorato a Gerusalemme né sul monte Garizim». E «possiamo capire la novità del messaggio di Gesù che individua un altro luogo dove incontrare Dio, e cioè l'interiorità dell'animo, soltanto se prima abbiamo assaporato tutta la gioia, la forza e la potenza dell'immagine che viene più spontanea: incontrare Dio nella sua dimora». Si soffermò poi sullo «scandalo» del «Signore degli eserciti»: «Questa è una delle espressioni che forse lasciano più perplessi. Ma tutte le parole che la teologia ha di volta in volta inventato e scoperto per definire Dio sono altrettanto inadeguate. Quando noi diciamo “Dio è ...” facciamo un'operazione che non potrà mai essere confusa con l'operazione che insegniamo ai ragazzetti quando diciamo “dicesi triangolo un poligono con tre lati”»: giammai per Dio si può dare una definizione. Non appena io definissi Dio nell'ordine del concetto io perderei Dio e avrei a che fare con un idolo commisurato alla mia finitudine». Evidenziò che Dio si può solo lodare e che in lui «il tempo perde la durata»: «In Dio e presso Dio, anche sulla soglia della casa di Dio, il tempo perde la sinderesi». E nel suo dire si percepivano echi di risonanze autobiografiche.

Concluse commentando «Poiché sole e scudo è il Signore Dio, il Signore concede grazia e gloria, non rifiuta il bene a chi cammina con rettitudine». «Bello – disse – questo “sole e scudo è il Signore”, il sole che riscalda e lo scudo che ripara». E «il Signore concede grazia e gloria, la grazia che scen-

de e la gloria che sale: l'uomo è nell'intercapedine, quella fessura di luce, della gloria che è nel nostro essere vivi e della grazia che dà essenza alla nostra vita».

Una domanda provocante

La samaritana³, nel ciclo 1995-'96 sulle *Donne della Bibbia*, lo affascinò tanto che ne trasmise il riverbero con grande efficacia. Disse del «ruolo straordinario del pozzo nell'economia della salvezza: Abramo, Isacco, Giacobbe, Mosè, tutti vi sono coinvolti». La domanda prima, e poi la risposta di Gesù alla donna «è assolutamente provocante». «La samaritana non era una santarellina, rappresentava il suo popolo; si mette a ridere a squarciagola, me l'immagino, e gli dice: "il pozzo è profondo e tu non hai un mezzo per attingere... da dove allora quest'acqua viva". La donna irride l'affermazione di Gesù, l'"acqua viva" le scivola addosso». Ed ecco il punto di passaggio: Gesù, cambiando completamente tema, immagino con parole dal tono di voce profondo e sottile, quasi un presentimento che permea l'animo di chi ascolta: "Va a chiamare tuo marito e poi ritorna qui". E la donna qui ha perduto il tono beffardo e risponde con irritazione "Non ho marito". Le disse Gesù: "hai detto bene; infatti hai avuto cinque mariti e quello che hai ora non è tuo marito". Questo elemento introduce un rovello nel cuore della donna: come può questo straniero avere scoperto tutto ciò? Va notato anche l'elemento allegorico: nel Libro dei Re (II Re, 24-26) erano cinque i popoli mandati dal re d'Assiria e dunque questi cinque mariti rappresentano sì la vicenda personale della donna, ma anche la vicenda del popolo di Samaria; quest'allegoria non significa che la vicenda della samaritana è solo una metafora, tutt'altro, essa non designa una storia grande in cui ognuno di noi è solo un pulviscolo destinato a sparire perché è soltanto il profilo grande che conta».

Donna sulla soglia, esule dal sacro ma protettrice del Santo

E proseguì rapito nel suo dire: «Ma tutta la forza del messaggio scritturale mediante Cristo ci dice che ognuno di noi ricapitola in sé nella propria vita l'intera storia e quindi nelle vicende della nostra vita noi attraversiamo

³ 29 aprile 1996.

momenti e fasi della storia che qui troviamo esposta nel grande profilo, nel profilo delle moltitudini. È un po' come la legge dell'evoluzione: l'embrione ricapitola l'evoluzione, l'ontogenesi ricapitola la filogenesi, la storia che noi veneriamo e leggiamo secondo una lettura spirituale ci interessa perché qui noi abbiamo a che fare non solo con la storia a cui apparteniamo, ma abbiamo a che fare con la storia che ci appartiene, e questa è la tonalità affettiva con la quale dobbiamo affrontare questo passaggio. «È giunto il momento ed è questo, in cui i veri adoratori adoreranno il Padre in spirito e verità»: qui c'è l'annuncio grande e profondo: Dio è spirito, e la forza spirituale dell'adoratore entra in sintonia, anzi si mescola con la natura stessa di Dio, c'è già una partecipazione alla vita di Dio. E ciò che fa ancora più scandalo è che Gesù sottolinea "è giunto il momento ed è questo", Gesù non allude più ad un futuro, a speranza e realtà ancora da venire, con Gesù c'è già il nuovo inizio, il Regno è già presente, il momento è questo. La donna allora dice: "So che deve venire il Messia" e Gesù risponde: "Sono io che ti parlo"». E sostò di fronte al mistero di quella straordinaria comunicazione in un luogo e ad una persona del tutto alieni dagli schemi e dalle ortodossie imperanti.

Notò infine che «la donna si trova in una situazione di strano privilegio, in una condizione di soglia rispetto alla grande vicenda che caratterizza la storia della salvezza». La donna si trova a essere da un lato in una posizione di esclusione dalla sacralità, ma proprio per questo si trova nella condizione di massima accoglienza e preparazione del dono inaudito di Dio nella grazia, ed è incredibile vedere proprio come nell'episodio della samaritana noi riconosciamo un Cristo che espone l'interessa dell'annuncio senza mediazione, senza veli di tipo legalistico o sacrale e la donna diventa la testimone, la prima testimone di questa verità nuova, così come alla donna viene dato di essere la prima testimone della risurrezione. Esiste dunque questo curioso, contraddittorio, ma fecondissimo rapporto tra il sacro e il santo: donna, dunque, esule dal sacro ma protettrice del Santo».

Inarrivabile commento a Filippesi 2, 5-11

Tra i *Cantici evangelici*, ebbe a commentare l'inno della Lettera ai Filippesi (Fil 2, 5-11). Lo fece con accenti inarrivabili, dove il pensatore e il credente si incontravano – e trascinarono – in ginocchio davanti al Mistero di una *kènosi* abissale che il Figlio di Dio ha voluto sperimentare nella sua carne. L'«immagine e somiglianza» delle creature umane con il loro Signore, fu «deturpata, ma non distrutta dal peccato», e infine con l'opera redentrice

del Figlio «la croce celebra il riscatto». «In tal modo Gesù viene visto come colui che realizza nell'uomo storico la prima verità della creazione: l'immagine e la somiglianza con Dio. Paolo nella lettera prima ai Corinzi ci avverte che in realtà nella croce di Cristo, qualcosa di inaudito si manifesta: "Nessuno dei dominatori di questo mondo ha potuto conoscerla, questa sapienza divina del mistero, se l'avessero conosciuta non avrebbero crocifisso il "Signore della gloria", espressione che assegna a Cristo l'attributo incomunicabile di Dio». Allora qui è evidente «che nel mistero della croce che la lettera ai Filippesi espone nella figura come icona, dello svuotamento, c'è un elemento rivelativo che, forse, la stessa liturgia del venerdì santo non espone con tutta la dovuta forza ciò che nella lettera ai Filippesi Paolo ci indica nella contemporaneità tra il consegnarsi di Cristo alla morte, nello svuotamento dal suo essere ugual cosa con Dio e nel non tenere per sé questa uguaglianza con Dio come se fosse un bottino, ma nel farla condividere agli altri, cioè tra il consegnarsi alla morte, e alla morte di croce – e il fatto che Dio lo esalta, e gli conferisce il nome che è al di sopra di ogni altro nome, "... affinché ogni ginocchio si pieghi...". L'elemento rivelativo è che dalla prima immagine di Dio nella quale noi eravamo stati creati si giunge a una nuova immagine che di nuovo viene comunicata all'uomo attraverso il mistero della croce, ed è l'immagine di Gesù "Signore della gloria". È dunque questo un tema abissale, quasi indicibile, sembra di dir bestemmia eppure è il compimento della Scrittura».

Rimpianto per non aver potuto dirsi e "forse illuminare"

Tornò ancora l'anno seguente per un annuncio su *Lo Spirito Santo nel Vangelo di Giovanni*. Si era affezionato e accettava con piacere l'invito a un frugale pasto della sera. A tavola, conversando, ricordò l'esperienza di insegnamento nel seminario del Righi, chiamato dal cardinal Siri, e poi l'allontanamento senza spiegazioni, ripetutamente chieste e mai avute. Di quell'incontro negato portò il rimpianto per non aver potuto dire, dirsi, "dare contezza, forse illuminare». Ma viveva con animo grato per l'umile servizio ecclesiale affidatogli e confermatogli ininterrottamente dai 16 anni: il mandato di catechista nella sua parrocchia, San Nicola da Tolentino in Circonvallazione a Monte.

Del resto a lui, la sorella Evangelina e il fratello Gianni sottoponevano fiduciosi i loro dubbi e le loro domande etiche adolescenziali ricevendo sempre risposte chiare e incoraggianti. Preparava al sacramento della Cresi-

ma i ragazzi, che in tanti lo ricordano ancora come «un mito». Interveniva nella vita della comunità, quando richiesto, con suoi scritti nel bollettino parrocchiale, o tenendo conferenze su temi teologici; l'ultima di queste, a pochi giorni dalla dipartita, sul tema bruciante della *Fides et ratio*. La sua chiarezza interiore ed espositiva gli rendevano facile il compito, quel compito grazie al quale si sentì sempre membro attivo della chiesa genovese anche nel tempo della marcata distanza dell'ufficialità.

Il suo mondo era già altrove

Quella sera, era il 27 aprile 1998, commentò l'incontro notturno di Nicodemo con Gesù, il suo uso del plurale, «“Sappiamo che sei un Maestro venuto da Dio” come se fosse il portavoce del partito intelligente dei farisei». E disse della parola Spirito, che coincideva con la parola vento sia in greco che in aramaico, «quindi abbiamo un confondersi quasi, *ruah* vento e *ruah* spirito. Soffia dove vuole – curioso – se ne sente la voce, ma non sai di dove viene e dove va». Lo Spirito «nessuno lo può imbrigliare. Mai». E il suo volto si illuminava. Parlava come se il suo mondo vero fosse già altrove, anche se lo si percepiva saldamente ancorato alla terra, alla società, alla Chiesa e ai loro problemi cruciali, senza sconto alcuno. Amava ascoltare, ma bastava il minimo *input* per avviarlo a lunghe, interessantissime disamine sui campi più svariati dell'attualità o delle scienze. Uomo di fede e di studio insonne, non c'era domanda cui si negasse. E di ciò gli resto gratissima.

Gli stava a cuore quel compito adulto dei laici, riconosciuto loro dal Concilio, di essere i liberi traduttori e i maturi esecutori delle istanze evangeliche nel cuore delle arti, delle professioni, del divenire sociale marcato da giustizia ed equità, dalla parte dei poveri che, per primi, hanno diritto al «lieto annuncio» del Regno vicino. Ossia protagonisti responsabili di una politica alta, eco di una formazione etica, umana, interiore, spirituale, culturale di grande spessore, capaci di tradurre in scelte contingenti il comandamento dell'amore. E sempre in ascolto dei *signa temporum*. Amava ricordare Galileo, lo scienziato dalla fede adulta rifiutato non per un presunto conflitto tra scienza e fede, ma perché laico che interpretava la Scrittura e la abitava con amorosa libertà. Lo abitava il desiderio, o il sogno, di una chiesa povera e libera, dolce e coraggiosa, capace di fedeltà e di profezia. Di un popolo credente, testimone dell'amore in quanto servo della giustizia *hic et nunc*, capace di nutrirsi di Pane e di Parola e di tradurne la potenza trasfigurante in *parrhesia* evangelica, nella società civile come nella comunità ecclesiale.

Manifestava «disagio per lo svanire della riflessione teologica negli ultimi vent'anni», con ricaduta negativa sull'impegno politico, poiché «il cristiano adulto abita la storia ed è in essa che realizza i preparativi del Regno» cui tutti sono convocati, nell'agorà comune, nella chiesa e nella città di tutti. In una chiesa senza garanzie o privilegi di leggi e concordati, spoglia di beni e ricca di profezia, dove nessuno si sente estraneo all'amore del Maestro. Metteva in guardia dal rischio della «deriva etica» – riduzione del contenuto della fede a un complesso di valori morali – e stigmatizzava la scarsa qualità della riflessione politica, la sua rinsecchita capacità di studiare e proporre soluzioni efficaci ai temi cruciali.

La passione per la democrazia reale, per giustizia ed equità diffuse, lo facevano vibrare al richiamo di Dossetti, sulla scorta di Isaia: «Sentinella, a che punto siamo della notte?». E osava indignarsi per troppe parole tradite nei fatti, per le falsità che a forza di essere ripetute dai *media*, da tanti rischiavano di essere ritenute verità.

Nella civitas e nella communitas verso il "massimo bene comune possibile"

Dotato di singolare forza interiore, procedeva sicuro come chi segue la bussola. Turbato dalle modifiche che attentavano allo spirito e alla lettera della Costituzione, indicava con forza la meta da raggiungere: quella del «massimo bene comune possibile». Aveva il senso della costruzione, oculata, paziente, valida, robusta: quella materiale e quella spirituale. Trametteva sicurezza pur avendo in sé a volte sofferenza e dubbio. Era semplice e deciso, competente e appassionato fino a rasentare la temerarietà. Disinteressato e concreto.

L'ho visto, a pochi mesi dalla sua dipartita, pregare nella chiesa del Gesù: c'era, come sprofondato sul piccolo inginocchiatoio a lato della navata centrale, l'uomo, il pensatore, il credente avvinto dal Mistero. Lì, fermo, quasi infisso, con la testa tra le mani, davanti all'Amore, perduto amante, consegnato, reso, arreso alla Presenza. L'ho rivisto, visitandone le spoglie all'obitorio dell'ospedale policlinico San Martino, in un momento solitario al tramonto. Calzava robuste scarpe di cuoio. Ho ricordato allora quanto egli aveva detto una sera, ironizzando amabilmente su se stesso: «Quando morirò voglio che mi mettano le scarpe, senza mi sembra di non essere quello che sono normalmente...». E sorrideva, dietro le lenti, con un innocente sguardo bambino. Era solo un'ultima, infinitesimale eco della sua attenzione alle piccole cose, alle sfumature che fanno bella la vita, che rendono unica un'opera d'arte.

Amante del silenzio e rapito dalla Parola, era maturo per il Cielo. Anche per lui valgono le parole che Paolo Farinella ha scritto di Dossetti: «Attese tutta la sua vita, per essere in morte attesa del Regno che viene a giudicare la storia e assumerla in risurrezione». La presenza di persone con la statura e la limpidezza, lo spessore e la passione, la coscienza e il senso della *communitas* e della *civitas* di Edoardo Benvenuto attesta che la storia alle svolte decisive trova il segno della via e della verità offerto nel vissuto di persone profetiche, capaci di stare di fronte agli altri perché solidamente piantate davanti a Dio. Icone eloquenti cui si può guardare con empatia e con un senso di fiduciosa complicità, vivendo ciascuno nella propria storia «l'indicativo della verità», «Dio ama», che si traduce nell'imperativo «amare».

Egli sognava una chiesa-comunità capace di ascolto, di proclamazione profetica critica dell'Evangelo, di relazioni di comunione. Di fronte alle urgenze del tempo, all'urlo dei poveri, alle emergenze della storia, sosteneva, ai laici cristiani tocca la mediazione culturale come capacità e pratica di discernimento, di giudizio e di azione. E davanti all'evidente inadeguatezza delle risposte sbottava: «Riusciamo sempre ad arrivare in ritardo!».

Avvertiva l'esigenza di costruire un *ethos* della postmodernità anche attraverso la testimonianza pubblica di una comunità che viva sotto il segno della croce, sulla quale si riverbera la luce della risurrezione. Chi annuncia – diceva – deve andare oltre le lamentazioni per abitare fiduciosamente l'*ethos* del Discorso della Montagna, in un clima di letizia contagiosa, sulla scia del Rabbi che amava i banchetti per abbracciare e lasciarsi abbracciare dai rifiuti della società e della sinagoga del suo tempo. Icona normativa massima, anche per noi, sui primi tornanti del XXI secolo. In compagnia di questo luminoso cercatore della verità che cresce nel tempo, definito da Giuseppe Dossetti «il più grande epistemologo italiano contemporaneo»⁴, fino all'ultimo fedele alla fatica del concetto e al principio *fides quaerens intellectum*, in dialogo con lo scibile umano.

⁴ Giuseppe Dossetti, nell'introduzione al discorso pronunciato a Bologna presso l'Istituto di Scienze Religiose, il 20 febbraio 1993.

Ἀνάμνησις musicale per la meditazione architettonica e scientifica. La componente musicale della personalità di Edoardo Benvenuto

Questo breve testo riflette il suo carattere d'introduzione all'aspetto musicale della formazione e degli interessi del professor Benvenuto.

È stato preparato con la funzione di presentare all'ascolto, durante il Convegno, alcuni frammenti musicali composti in età giovanile e che attestano l'alto grado di preparazione tecnica e di sensibilità musicale del suo autore. Non si è ritenuto di dovere mutare molto rispetto a quanto esposto a voce, se non quelle parti che risulterebbero incomprensibili scollegate dal contesto degli ascolti.

La componente musicale della personalità di Edoardo Benvenuto

Vorrei partire un po' da lontano per introdurre la componente musicale della formazione umanistica di Edoardo Benvenuto, in modo da rendere evidente la sua importanza (benché apparentemente sommersa) e da rendere allo stesso tempo evidente come il suo pensiero semplicemente ignorasse la dicotomia tra ambito scientifico-tecnico e ambito umanistico. Per fare ciò mi riferisco ad un testo del 1988, apparso sulla rivista *Palladio* per introdurre il ritorno alle stampe in una nuova serie, intitolato *L'ingresso della storia nelle discipline strutturali*¹.

In questo testo è centrale una citazione tratta da *Il mondo come volontà e rappresentazione* di Schopenhauer in cui si legge che:

La lotta fra il peso e la rigidità costituisce propriamente l'unico tema estetico dell'arte in architettura; far risaltare tale contrasto nel modo più vario e più evidente: questo è il suo ufficio [...].

L'architettura impedisce, della naturale inclinazione (della gravità), la manifestazione immediata, non concedendole che una manifestazione mediata per via tortuosa [...].

¹ E. Benvenuto, *L'ingresso della storia nelle discipline strutturali*, in «Palladio», Nuova Serie, 1 (giugno 1988), pp. 7-14.

Ma appunto in virtù di queste vie contorte e forzate [...], le forze immanenti a quei rudi massi di pietra hanno il modo di manifestarsi nella forma più evidente e più varia [...]. Quindi la bellezza di un edificio consisterà nell'evidente adattamento finale di ogni parte; ad una finalità, non esterna e fissata dall'uomo ad arbitrio [...]; ma riferentesi alla statica dell'insieme, in ordine al quale ogni elemento deve, per la collocazione, per la grandezza e per la forma, essere in una relazione così necessaria, che al togliere una qualsiasi parte da qualsiasi luogo, tutto l'edificio cada in rovina.

A questo proposito possiamo sottolineare due cose:

1) Prima di tutto lo stesso riferimento a quello che si può definire il filosofo romantico che ha teorizzato la musica come arte privilegiata, anzi come espressione della stessa intima essenza del mondo: la musica è considerata da Schopenhauer oggettivazione ed immagine della "Volontà" e quindi una sorta di conoscenza filosofica dell'essenza vivente delle cose più efficace e profonda di quella concettuale.

Tale prima considerazione può sembrare del tutto generica ma acquista una particolare pertinenza se si ascoltano gli echi sorprendentemente antichi e rinascimentali del discorso.

2) Infatti è in secondo luogo da sottolineare l'impressionante assonanza della conclusione della citazione («[...] al togliere una qualsiasi parte da qualsiasi luogo, tutto l'edificio cada in rovina») con quello che costituisce il punto centrale della teoria architettonica rinascimentale e cioè il rapporto delle parti con il tutto. Tale rapporto nel Rinascimento era pensato in termini squisitamente e originariamente musicali, come armonia non in senso traslato ma come armonia propriamente musicale, secondo rapporti che spazializzavano, per analogia, i rapporti degli intervalli, o degli accordi, consonanti.

È affascinante riconsiderare e confrontare a tal proposito la lettera di Leon Battista Alberti al suo, diremmo oggi, direttore dei lavori del Tempio Malatestiano di Rimini, Matteo de' Pasti, dove si legge: «Le misure et proportioni de' pilastri tu vedi onde elle naschono: ciò che tu muti si discorda tutta quella musica».

La «musica» di cui parla Alberti è proprio il rapporto armonico delle parti con il tutto che per la teoria architettonica umanistica era la vera garanzia non tanto del risultato semplicemente estetico dell'opera, quanto piuttosto della sua legittimità potremmo dire semplicemente ontologica e in quanto tale anche della sua integrità ed infine della sua bellezza.

Per questi motivi sono stato molto colpito dall'aneddoto, che ho appreso durante il convegno dal professor Massimo Corradi, sul fatto che il professor Benvenuto gli avesse consegnato le *Confessioni* di sant'Agostino come base per avviare la loro collaborazione didattica e scientifica. Infatti nel pensiero del Padre della Chiesa sant'Agostino è fondamentale l'influenza platonica e neoplatonica. Perché forse proprio in questo risiede almeno un aspetto dell'essere Benvenuto "Uomo del Rinascimento nel XX Secolo" oltre che del suo interesse profondo per la musica.

Ci piace pensare che Benvenuto volesse significare anche un mutamento epocale di prospettiva quando definisce le parole di Schopenhauer come testimoni di un «cambio di paradigma»: il passaggio da una concezione puramente geometrica del dimensionamento costruttivo ad una concezione scientifica matura si può in effetti leggere anche come il passaggio da un uso di derivazione direttamente metafisica (e di ascendenza platonico-pitagorica) della matematica legata all'armonia musicale ad un uso propriamente fisico della matematica, in linea con la rivoluzione scientifica iniziata da Galileo.

La cosa veramente straordinaria nel cambio di paradigma di cui parla Benvenuto è però allora il persistere di una tenace permanenza pur nel mutare dei termini e degli ambiti.

Tale permanenza riguarda appunto l'armonicità del progetto e quindi della costruzione ed in questo senso la "statica" può per Schopenhauer diventare garante dell'"estetica" («La lotta fra il peso e la rigidità costituisce [...] propriamente l'unico tema estetico dell'arte in architettura»).

Quindi questo pensiero, sotto l'apparenza di una modernità che tende fino al paradosso, rivela invece anche la nostalgia estrema del filosofo romantico per un tempo metafisico, o meglio per un tempo della metafisica, in cui la musica era effettivamente lo strumento privilegiato per comprendere il mondo, così come lo stesso filosofo asserisce che dovrebbe essere.

Io credo che nel rapporto di Benvenuto con la musica e nel suo interesse per essa si esprimesse la stessa nostalgia, romantica ma tanto cosciente quanto quella appunto di uno scienziato avanzatissimo nel proprio settore di ricerca.

È questa quindi la chiave più generale e profonda che si può suggerire per comprendere la formazione e gli interessi musicali di Benvenuto, testimoniati anche dai suoi *Frammenti*, composti per pianoforte e ritrovati tra le sue carte, in modo da poterli porre immediatamente in rapporto con l'intera e straordinaria complessità del suo pensiero.

Edoardo Benvenuto: 'zio putativo' di multiforme ingegno

Alla mamma, *in memoriam*

Nessun uomo è un'isola? Edoardo Benvenuto, in un certo qual modo, lo è stato. E lo è tutt'ora, nell'imperituro ricordo di chi ha fatto tesoro della sua eredità culturale e spirituale! Un'isola accogliente, un porto sicuro, dai forti bastioni, impermeabile al grigio tsunami dell'omologazione culturale. All'odierno, coatto specialismo analitico, Edoardo Benvenuto ha contrapposto la sua coloratissima, poliedrica natura di uomo rinascimentale. Natura sdoppiata in curiosità scientifica e vocazione artistica, in cui l'ingegnere va a braccetto col teologo e, dall'altro lato, l'artista e musicista flirta con l'alchimista. La visione ascetica del Professor Edoardo Benvenuto, infatti, abbraccia tutti gli orizzonti spirituali, in ascesi tra Polis e Olimpo. Ma il suo volo è duplice: è quello di Dedalo e Icaro, di Dante e Ulisse, di Prospero e Faustus.

Come ci ricorda il grande scrittore – e mistico provocatore – Arthur Machen, ideatore della scienza della grande città (riplanificata su coordinate letterarie e metafisiche), il regno dello spirito accoglie solo i veri santi e i grandi ribelli, tutto il resto è ignavia dantesca: «there are few saints, and sinners (in the proper sense) are fewer still, and men of genius, who partake sometimes of each character, are rare also» («pochi sono i santi, ancor meno i peccatori – in senso compiuto –, e ancor più rari gli uomini geniali, che talvolta partecipano di entrambe le nature»)¹. E la natura di Edoardo Benvenuto sembrerebbe appartenere a quest'ultima, rara categoria.

Ho avuto la fortuna di conoscere e frequentare il Professor Benvenuto. Ho avuto occasione di esprimergli la mia stima in questi strani termini: lui mi rispondeva con un sorriso compiaciuto e un po' sconcertato. Ma le sue parole mi hanno sempre incoraggiato e spronato lungo il cammino del teatro da camera, genere che unisce il macro e il microcosmo scenico e architettonico all'insegna dell'interdisciplinarietà artistica.

«In un'era di specializzazione, mi sono specializzato in poliedricità». Sem-

¹ A. Machen, *The White People and Other Stories*, London, Penguin Classics, 2011, p. 114 (trad. mia).

brerebbe un'affermazione di Edoardo Benvenuto, ma è così che rispondo quando mi si chiede il significato di Musicattore[®], neologismo che ho coniato per sintetizzare la mia natura di attore, autore e musicista. Una natura ulteriormente sdoppiata: al Musicattore[®] ho poi affiancato il Disegnattore[®], giacché curo scene e costumi dei miei spettacoli (nonché le grafiche delle locandine), senza rinunciare alla parallela attività di illustratore e caricaturista.

Così, nel timore che, facendo il Musicattore/Disegnattore, sarei finito sotto i ponti, sono diventato architetto per progettarmeli con tutti i *comfort*. Ironia a parte (ed evitando facili digressioni sulla precarietà dei moderni viadotti), la scelta d'iscrivermi alla Facoltà di Architettura fu solo in funzione di un obiettivo artistico focalizzato già dall'infanzia, quel teatro musicale da camera – e sinfonico[©] – di cui il Musicattore[®] sarebbe stato l'originale portabandiera. Grazie alla disciplina architettonica, mi sarei dotato di un metodo accademico scientifico e umanistico al contempo, *coincidentia oppositorum* atta a strutturare amalgamare e innestare le competenze interdisciplinari necessarie per interpretare capolavori come *L'Histoire du Soldat* di Stravinsky. Uno spettacolo che unisce la prosa al concerto attraverso un espediente con cui il Sommo Igor, legando la parola recitata al ritmo dell'*ensemble* strumentale, compie un'operazione «ben più complessa e originale d'ogni tardivo “rap”»². Al vero interprete del *Soldat* stravinskiano è dunque richiesta una doppia preparazione teatrale e musicale, una *forma mentis* orientata alla versatilità.

Genova fu il luogo deputato a tale scelta formativa, non solo per il prestigio della sua Facoltà, ma soprattutto per la presenza di un Preside come Edoardo Benvenuto, uomo rinascimentale di multiforme ingegno, che mia madre ben conosceva. L'amico Massimo Corradi, introducendo il mio intervento, mi ha onorato e commosso chiamandomi «fratello». Ed Edoardo Benvenuto è stato un 'fratello putativo' per mia mamma: orfana dei genitori, fu in un certo modo 'adottata' dalla sua maestra elementare, che per lei fu una «vice mamma». All'età di nove anni, mia madre fu spesso invitata a casa della sua insegnante, alla presenza di «un bellissimo bambino dai capelli neri, ricciuti, molto dolce e tranquillo, di nome... Edoardo!»

² L. Maio, *Il corpo, oggetto o scenico*, in *La scena materiale, oggetti e pratiche della rappresentazione nel teatro medievale*, a cura di F. Mosetti Casaretto, Alessandria, Edizioni dell'Orso, 2015, p. 483. Vedi anche L. Maio, *H: Histoire du Soldat*, in *Abécédaire Stravinsky*, a cura di M. Stravinsky, Genève, Éditions La Baconnière, 2018, p. 52.

Esatto: la ‘vice mamma’ di mia mamma, era mamma di Edoardo, che fu mio Preside, mio correlatore di tesi e – non ultimo! – mio ‘zio’! Ma questo lui non lo sapeva ancora: al funerale della Signora Benvenuto, che ebbe fortunatamente una vita lunga, mia madre pianse le lacrime che non aveva pianto al funerale di sua mamma (mia nonna Pierina), perché era troppo piccola per assistervi: «ho così pareggiato l’emotività», mi ha detto. Ma non si fece vedere da Edoardo, né tantomeno dal fratello Giovanni e dalla sorella Evelina: dovevo ancora dare la tesi col Professor Benvenuto e la mamma non voleva passare per «una in cerca di favoritismi».

«Fu una grande maestra, severa ma dolce» ricorda mia madre. «Studiare con lei era come aver fatto le elementari e le medie insieme!».

Abitava a San Nicola, la Signora Benvenuto, in quella casa dove a mia volta fui invitato dal figlio Edoardo, su iniziativa del mai troppo lodato Giorgio Pigafetta. Il Professor Benvenuto ci accolse in salotto, al centro del quale troneggiava un pianoforte. Sull’esempio di mia madre, evitai di palesarmi come ‘nipote putativo’; ma non appena l’inconsapevole ‘zio’ si appartò a prepararci l’aperitivo, presi possesso del pianoforte scatenandomi in un fragoroso *Mefisto Valzer*, brano con cui Liszt rese implicito omaggio al nostro Paganini.

Non scorderò mai l’emozione dipinta sul volto (di solito imperturbabile) di Edoardo, riemerso dalla cucina col vassoio in mano, gli occhi e la bocca spalancati: «Ma questo è il *Mefisto Valzer* di Liszt, l’ho portato al diploma di pianoforte!» «Sì – risposi io, stupito di averlo stupito – ed è anche il mio cavallo di battaglia!» e da lì, il Professore e l’allievo intavolarono una stimolante conversazione, tra musica, letteratura e teologia (come fossero usciti dal *Doktor Faustus* di Thomas Mann), sotto lo sguardo deliziato dell’amico Pigafetta.

Una conversazione che intavolammo a più riprese, fino al giorno della discussione della tesi (il progetto di un’opera teatral-musicale sul *Faust* di Goethe, nello spazio scenico della Commenda di San Giovanni di Pré, relatore Professor Enrico Bona), al cui termine il correlatore, Professor Edoardo Benvenuto, con la grande generosità intellettuale di sempre, chiese l’applauso accademico di una gremita ed entusiastica platea. A quel punto mia madre si presentò con una foto di lei bambina accanto alla grande mamma del commosso Professore il quale, da correlatore, si era mutato in ‘zio putativo’.

Ho citato Thomas Mann, perché il suo Adrian Leverkühn, teologo e musicista di faustiane aspirazioni, è un personaggio in cui l’ascetico Professor Benvenuto avrebbe potuto rispecchiarsi. Del resto *Faustus* (latinizzazione

del tedesco Faust = «pugno»), nella sua accezione di «fortunato» e «favorevole» si rispecchia in *Benvenuto*. E con la sua viva curiosità intellettuale, con la sua genialità onnivora, l'ingegnere, teologo, disegnatore, pianista e musicologo Edoardo Benvenuto sembrerebbe uscito dalla fantasia poetica di un Goethe! «Zwei Seelen wohnen, ach! in meiner Brust» («Due anime, ahimè! vivono nel mio petto»)³, asseriva l'accademico Faust, poco prima di ricevere la visita di quel chierico vagante chiamato Mefistofele, studente di Architettura (con tanto di goliardo nero!), abile nel costruire ponti ma eternamente fuori corso, non potendo rivaleggiare col Sommo Architetto, di cui invidia titolo e privilegi.

È però bene ricordare che l'Olimpico Goethe non vede antitesi tra Luce e Tenebre, ma collaborazione: «Von Zeit zu Zeit seh ich den Alten gern / Und hüte mich, mit ihm zu brechen. / Es ist gar hübsch von einem großen Herrn / So menschlich mit dem Teufel selbst zu sprechen» («Di tanto in tanto rivedo volentieri quell'Antico / e non voglio procurargli malumore. / È gradevole che un sì gran Signore / umanamente tratti il Diavolo da amico»)⁴. Avevo citato questo passo a casa Benvenuto, rilevando all'amato Professore come in quella frase Goethe nominasse il Signore, il Diavolo ma non l'Uomo; «umanamente» dice Mefistofele, quasi a suggerire che l'umano non sia che un'emozione, un gradevole stato d'animo: il sorriso sul volto di Dio, o il ghigno sul muso di Satana. Ma un ghigno o un sorriso durano solo un attimo: ecco perché si muore, ecco perché l'attimo va colto!

Ed Edoardo Benvenuto aveva colto l'occasione per trasferire la Facoltà di Architettura dalla sede di Albaro a quella di Sant'Agostino, bonificando il Centro Storico di Genova come Faust aveva bonificato un immenso acquitrino, per donare terre e prosperità a una società di uomini liberi.

Come insegna quel Paul Tillich così caro a Thomas Mann, la profanità sociale, appiattita dall'apatia di un quotidiano standardizzato, si uniforma sempre più al pensiero bidimensionale «forma e materia»⁵, mentre la sfera artistica e intellettuale permea la «terza dimensione superiore e inferiore, quella divino-demoniaca, che irrompe nella forma»⁶. Ma per Tillich

³ J.W. Goethe, *Faust*, v. 1112, Leipzig, Verlag von Philipp Reclam jun, 1939, p. 36 (trad. mia).

⁴ *Ivi*, vv. 350-354 (trad. mia).

⁵ P. Tillich, *Il demoniaco*, a cura di L. Crescenzi, Pisa, Edizioni ETS, 2018, p. 50.

⁶ *Ibidem*.

il demoniaco non è mera manifestazione del negativo, è qualcosa di più: esso costituisce l'aspetto ambiguo e oscuro della creatività artistica e del genio umano. Come Giano bifronte, mitico fondatore di Genova (il cui busto sormonta il tempietto di Piazza Sarzano), l'infero è indissolubilmente legato al superno. Ed è nella stessa linea delimitante l'umano e il divino, che possiamo scorgere Cristo che congiunge, o Mefisto che separa. Si tratta, però, di «un'imperfetta ambivalenza in cui creatività e distruttività possono sussistere solo congiuntamente ma, proprio in forza della loro dialettica intrinseca, testimoniare il persistere del divino nella storia»⁷. Tillich indica nella dialettica la manifestazione profonda del demoniaco, in cui si rispecchia il fulgore del divino. Così l'artista e l'intellettuale possono superare la profondità tenebrosa esperita, pervenendo infine alla Luce. Anche la profanità contemporanea, nel suo appiattimento, supera il demoniaco, ma in negativo: «un superamento cui perviene strappandosi, al contempo, dal divino»⁸. La mutilazione del trascendente, oggi, si riflette nei grigi mostri edilizi di una cementificazione che non risparmia neppure le chiese moderne, sempre più simili a fabbriche per 'anime preconfezionate', parodie impietrite dell'Ecclesia medievale.

Carlo Donà suggerisce che «dal punto più basso a quello più alto, da Satana a Dio, il cosmo medievale è intriso di mostruosità», e che «la mostruosità divina rivela [] un fondamentale aspetto di Dio, la sua radicale diversità rispetto all'umano». Una mostruosità "buona", naturalmente, ma che «turba e scandalizza, perché scardina e distrugge le categorie del nostro mondo»⁹. Ma oggi la società dell'immagine, scardinandosi da ogni mostruosità, rischia di non aver più niente da mostrare, contrariamente a quel 'mostro' di Edoardo Benvenuto, i cui folgoranti disegni, tracciati sulla carta senza correzioni, mostrano tutt'ora la spietata lucidità dell'ingegnere e l'afflato poetico dell'artista.

Nello 'zio' Edoardo, ho visto non solo un modello da imitare, ma anche il porto sicuro dove ormeggiare la mia piccola imbarcazione, stivata all'inverosimile di domande, merce abbondante che il Professor Benvenuto sdoganava con preziose e puntuali risposte. Ammiccò entusiasta quando,

⁷ *Ivi*, Introduzione, p. 19.

⁸ *Ivi*, p. 49.

⁹ C. Donà, *Dall'orrida impurità del mostro all'inquietante mostruosità di Dio, in Il corpo impuro e le sue rappresentazioni nelle letterature medievali*, a cura di F. Mosetti Casaretto, Alessandria, Edizioni dell'Orso, 2012, p. 241.

nell'obiezione rispettosa al restauro 'romantico' di John Ruskin, chiesi se non fosse il caso di trattare l'Architettura come la Musica, due discipline assoggettate al Tempo: l'esecuzione strumentale si dissolve nel silenzio, come un edificio si deteriora. Partitura e progetto non stanno forse alla base della 'riesecuzione' di una sinfonia o di un antico palazzo in rovina? Quando poi gli parlavo del mio progetto stravinskiano, venivo immanicabilmente incoraggiato da 'zio' Edoardo che, da buon musicista, conosceva assai bene *L'Histoire du Soldat*, raffinatissimo ingranaggio ritmico da 'orologeria svizzera', che debuttò a Losanna il 28 settembre 1918. E il 28 settembre 2018, fu il sottoscritto a celebrare il centenario di questo capolavoro, recitando la *pièce* nell'originale francese di C.F. Ramuz al Centre des Arts di Ginevra, su invito di Madame Marie Stravinsky, bisnipote del grande compositore e Presidente della Fondation Igor Stravinsky, di cui ho l'onore d'essere Rappresentante in Italia. Una nomina che avevo già festeggiato al Carlo Felice di Genova nel 2016, alla presenza della stessa Madame Stravinsky e dei suoi figli, Nicolas e Alexandra, rappresentando *L'Histoire du Soldat* accanto ai solisti dell'orchestra del teatro, innanzi a una platea gremita e plaudente (tanto che ribattezzai scherzosamente lo spettacolo in "Histoire du sold-out")!

Tra il pubblico, numerosi colleghi architetti che, assistendo alla rappresentazione, ricevettero un credito formativo su segnalazione dell'Architetto Ibleto Fieschi (allora Presidente della Fondazione dell'Ordine degli Architetti della Provincia di Genova), e dell'Architetto Domenico Podestà (che rivestiva la carica di consigliere nazionale al CNA). Fu così confermata la valenza meta-progettuale del mio spettacolo, che 'architetta' in ogni sua parte (dalla scena ai costumi, dalla traduzione ritmica del testo alla regia, fino all'interpretazione di tutti i personaggi - Soldato e Mefistofele *in primis*).

Tra quei colleghi in platea, rividi molti ex compagni di studio. Anni prima, avevano già applaudito la mia discussione di tesi che, con la complicità di 'zio' Edoardo, si era trasformata in rappresentazione 'goethiana': l'illustre Professore e il laureando fuori corso avevano dissertato sul ruolo e il destino dell'umanità, sulla scienza del conoscere se stessi e sull'esperienza del 'vagabondare'. Entrambi secondo il proprio punto di vista: l'ottimismo 'faustiano' e sornione del correlatore Benvenuto contrappuntato dallo scetticismo ironico e 'mefistofelico' del candidato Maio. Avevamo in qualche modo 'restaurato' la scena del *Faust* che Goethe 'smantellò' dalla struttura drammaturgica del suo poema: la disputa accademica al banchetto di laurea tra il sapiente Dottore e il goliardico demonio, scena in cui emergeva il curioso legame familiare dei due protagonisti.



Fig. 1: Edoardo Benvenuto e Luigi Maio, Tesi di Laurea.



Fig. 2-3: Luigi Maio ed Edoardo Benvenuto.



Fig. 4: Mamma Benvenuto (in piedi a sinistra). Mamma Maio (seduta al centro).

**Dialoghi intorno a
architettura, storia della scienza e scienza delle costruzioni**

Edoardo Benvenuto: scienza, educazione e impegno istituzionale

Edoardo Benvenuto “uomo del Rinascimento” nel XX secolo. Sì, scienziato, teologo, musicologo e pianista. Una personalità complessa e poliedrica, per certi aspetti sfuggente, ma assai magnetica. Una persona da cui, giovane laureando, confesso di essermi tenuto a prudente distanza, pur avendo avuto con Lui molte occasioni di confronto e avendone ricevuto fondamentali insegnamenti, non solo disciplinari. Per questo, è difficile per me parlarne senza il rischio di cadere nel ricordo personale e autobiografico, o in una *laudatio* di maniera.

D'altra parte, è stato Lui il protagonista della giornata di studi di cui questo numero della rivista raccoglie gli esiti. È quindi bene che sia lui a parlare in prima persona di sé stesso e dei propri intenti scientifici, didattici e culturali oltre che, in senso lato e profondo, politici.

Parto, dunque, da un nesso indissolubile con la sessione precedente dedicata al suo essere anche, se non prima di tutto, fine “teologo”. Mi regalò copia del suo ultimo libro *Il lieto annuncio ai poveri. Riflessioni storiche sulla dottrina sociale della Chiesa*, edito nel 1997. Nell'introduzione, a proposito della dottrina sociale della Chiesa Cattolica egli nota anzitutto come questa sia l'unica “branca” della teologia cattolica «creata, coltivata, promossa e governata direttamente dai sommi pontefici, mediante atti magisteriali in certo senso inappellabili e in ogni caso sottratti al consueto dibattito che sempre corroborò l'istituzione di un corpus dottrinario». Poco oltre, Benvenuto nota pertanto che «[...] per inflessibile disciplina ecclesiale, fu d'obbligo escludere una crescita evolutiva, o una qualche possibilità di critica, di rettifica, di revoca seppur parziale, in documenti che promanavano dalla cattedra di Pietro e che esplicitamente ne rivendicavano l'autorità»¹.

Qui emerge dal discorso una frase che mi ha molto colpito, per le ragioni che chiarirò a breve in relazione al suo lavoro di studioso e di docente di

¹ E. Benvenuto, *Il lieto annuncio ai poveri. Riflessioni storiche sulla dottrina sociale della Chiesa*, Bologna, EDB-Edizioni Dehoniane, 1997, pp. 9-10.

Scienza delle costruzioni, con singolare e assai rivelatrice consonanza e continuità. Benvenuto afferma infatti, subito dopo e quale conseguenza diretta di quanto affermato nel periodo citato, che «accadde così che la dottrina sociale [della chiesa, n.d.r.] fu costretta a nascere come Minerva dalla testa di Giove, armata di tutto punto, creatura perfetta sin dalla sua prima apparizione, cui nulla si sarebbe potuto aggiungere o togliere e che soltanto si doveva rendere meglio esplicita nella sua natura «immutata e immutabile [...]».

È un'immagine e una metafora chiarissima per descrivere la dottrina sociale della Chiesa e non solo. Sorprendentemente, ma forse non troppo, infatti, Edoardo Benvenuto ricorre alla medesima metafora nella introduzione alla sua opera fondamentale (e monumentale) *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*², su cui generazioni di studenti di architettura si sono formati. A loro è dedicata l'introduzione ed in essa Edoardo Benvenuto afferma che «la diffidenza, l'incomprensione e forse l'ostilità [verso la materia, n.d.r.] sono suscitate nello studente dalla perfezione formale di una scienza delle costruzioni completamente auto-motivata, con i suoi assiomi, le sue catene di inferenze, il suo linguaggio artificioso, come se fosse nata simile a Minerva dalla testa di Giove con l'elmo e lo scudo [...]»³. Ecco riaffiorare, qui, la stessa icastica immagine e metafora utilizzata molti anni dopo, in ambito teologico ma pur sempre entro una dimensione di lettura e consapevolezza storica dei fenomeni e degli ambiti indagati. La storia emerge, così, come una fondamentale dimensione del pensiero e della figura di Edoardo. Lo testimonia, con forza illuminante e per nulla scontata, la sua frase incisa sul cippo che lo ricorda nel giardino della "sua" Facoltà di Architettura: «Vi è un altro concetto di storia, l'uomo che include come propria dimensione la storia che gli appartiene».

D'altra parte, nell'introduzione appena ricordata e poco prima del passo citato, egli dice con grande chiarezza «L'ipotesi da me perseguita è appunto che la lettura storica possa favorire la configurazione di quel «luogo di incontro» cui prima accennavo» (p. XII), tra intervento tecnico e sviluppo del pensiero scientifico (p. XI).

Il programma scientifico e didattico da cui nasce l'opera *La scienza delle*

² E. Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Firenze, Sansoni, 1981.

³ *Ivi*, pag. XI.

costruzioni e il suo sviluppo storico, d'altra parte, è fin da subito chiarito là ove Edoardo Benvenuto afferma che «ormai l'alternativa non è tra scienza e arte, ma tra due impostazioni epistemologiche differenti: quella che caratterizza le "scienze della natura" ed è rivolta alla descrizione, alla spiegazione dei fenomeni, riconoscendo le leggi generali cui essi obbediscono, e quella che caratterizza le "scienze umane" ed è orientata al momento interpretativo, puntando l'attenzione sulla specificità e la differenza, più che sulla comunanza e l'identità»⁴. Edoardo affronta, quindi, la non semplice scrittura di quest'opera innovativa e per molti aspetti dirompente per la sua stessa disciplina, proprio perché

[...] nel lavoro di una facoltà di architettura lo studente è chiamato ogni giorno a vivere questa scissione epistemologica, addentrandosi in discipline fisico-matematiche gelose della propria obiettività e neutralità, e aprendosi a campi di ricerca e a esperienze del tutto diverse, dove è spesso implicita un'opzione di lettura orientata, non neutrale e talvolta addirittura segnata ideologicamente e politicamente. Ogni giorno lo studente è chiamato ad accettare lo scrupolo dell'analisi e a cimentarsi nella creazione di un progetto. Questo duplice fronte di esperienza culturale, è stato vissuto recentemente in termini di prevalente conflitto [...] come se l'irriducibilità delle due metodologie dovesse risolversi nel trionfo dell'una rispetto all'altra, come se i criteri che danno dignità «scientifica» alla prima dovessero rendersi obbliganti per la seconda, e viceversa⁵.

All'opposto, a Edoardo Benvenuto

[...] sembra che la permanenza di un doppio riferimento sia ineliminabile, e anzi feconda e vitale per la preparazione dell'architetto. Egli infatti deve operare sulla realtà fisica, rispettandone e utilizzandone le leggi, ma non con lo spirito dello studioso attento a conoscere e registrare, bensì con uno spirito attivo, per modificare la realtà esistente, piegandola a un disegno che riceve altrove le sue motivazioni; ed egli ancora deve operare nell'ambito delle scienze umane, adeguandosi alle loro delicate esigenze metateoriche, ma non per esprimere ipotesi globali di interpretazione e di intervento, bensì per disporre criticamente un proprio peculiare contributo tecnico⁶.

⁴ *Ivi*, pag. IX.

⁵ *Ivi*, pag. X.

⁶ *Ibidem*.

Così, egli stesso chiarisce i reali confini e le mete finali del suo lavoro a vantaggio di chi, domani, avrà la grande responsabilità di creare, come direbbe Manfredo Tafuri, nuovi mondi formali da cui nessuno potrà sottrarsi, perché nessuno vive nel nulla ma sempre e solo in ambienti artificialmente creati e modificati dall'uomo e, in primis, dagli architetti e dai costruttori.

La tensione di Edoardo alla ricerca e la sua dedizione all'insegnamento, come atto di forte impegno culturale, non può dunque essere disgiunta dal suo essere profondamente immerso nel fluire della storia di cui è e si sente protagonista, insieme agli studenti. Questa dimensione storica non è peraltro diversa da quella generale dell'umanità di cui egli è parte, entro una fondamentale visione teleologica (e teologica) della vita. In fondo, ogni sua azione e ogni espressione del suo pensiero e del suo lavoro si sviluppano alla luce di una *fides quaerens intellectum*, cui fa da costante riscontro un *intellectus quaerens fidem*. Questa resta la cifra fondamentale della sua figura di intellettuale, studioso e docente. Un patrimonio ideale difficile da dimenticare e ancora capace di innervare nuovi e inediti sviluppi tra i giovani, se solo riuscissimo a far sì che la sua opera e la sua figura siano ancora vive e presenti tra loro.

Edoardo fu però, come detto, "intellettuale totale" e anche per il suo ruolo pubblico e istituzionale uscì spesso dai confini disciplinari della scienza delle costruzioni, offrendo contributi importanti e per molti aspetti anticipatori di successivi sviluppi alla vita della città e del territorio, oltre i confini locali. Dal deposito archeologico del mio studio è così riemerso un suo appunto manoscritto, stilato al termine del XVII convegno nazionale dell'INU-Istituto Nazionale di Urbanistica che si tenne a Genova tra il 3 e il 5 giugno 1983, con il titolo *Pianificazione, trasformazioni territoriali: crisi, critica, proposte*⁷. Non ancora laureato, partecipai al congresso e assistetti alla stesura della dichiarazione finale che Edoardo coordinò e di cui l'appunto, steso a mano con la sua inconfondibile grafia in corsivo minuto, è traccia inedita e preziosa.

Al punto 2 del documento conclusivo, Edoardo dice:

La valutazione delle risorse storico-ambientali e la loro doverosa valorizzazione non possono essere ristrette entro un'ottica economicistica

⁷ Il manoscritto inizia con le parole "Il Convegno Nazionale" ed è da me conservato in originale.

di sfruttamento, ma debbono tener conto delle più recenti acquisizioni delle stesse scienze economiche circa il ruolo determinante di quei beni non suscettibili di diretta monetizzazione, dai quali proviene la qualità della vita, l'identità dei luoghi, la garanzia di un futuro memore della storia.

Come non riconoscere la lungimiranza anticipatrice di una simile icastica affermazione, se solo si pensa a quanto avvenuto nei decenni successivi, alla crisi delle forme e delle politiche di governo del territorio italiano, più volte analizzato e criticato nei molti convegni successivi dell'INU stesso e di altre istituzioni e associazioni coinvolte nel settore. Come non percepire in questa frase una singolare capacità di previsione dei temuti esiti dei processi storici allora appena innescati, nella prospettiva della loro inevitabile lunga durata, in termini di contrapposizione tra interessi economicistici di basso profilo e necessità di preservazione dei veri Beni del territorio in cui viviamo.

Non basta. Al punto 3 di quel documento, Edoardo Benvenuto così sintetizzava gli esiti del dibattito congressuale e i suoi voti finali:

La definizione del piano non può prescindere da un intenso dialogo con la popolazione residente, che non soltanto ne consenta una reale partecipazione, ma anche ne favorisca la crescita in consapevolezza ed in vigile sensibilità critica, dinanzi a scelte spesso irreversibili che coinvolgono le generazioni future.

Ancora una volta non può non stupire la capacità di sintesi critica che Edoardo mise in campo al termine di un dibattuto confronto tra "specialisti" del settore, in prevalenza urbanisti, anticipando temi propri degli anni a noi più prossimi. Il tema della Partecipazione che ebbe certo negli anni '80 un momento di grande elaborazione teorica e di sperimentazione pratica, basti pensare al pensiero e all'opera di Giancarlo De Carlo a questo riguardo, scomparve tuttavia da lì a poco. Oggi, con la Convenzione di Faro, purtroppo ancora non ratificata dal Parlamento Italiano, quegli stessi temi hanno acquisito una rilevanza cruciale nel dibattito Europeo e mondiale, riproponendo con nuova forza la fondamentale istanza del coinvolgimento delle comunità locali nelle scelte, talvolta irreversibili, che coinvolgono il loro futuro e quello delle generazioni a venire. Oggi più di allora scopriamo, quindi, quanto sia importante quella consapevolezza "critica" che Edoardo Benvenuto chiese di far crescere nella popolazione attraverso i percorsi, certo difficili e da sottrarre a facili strumentalizzazioni demago-

giche o populiste, circa il valore cruciale di beni irriproducibili quali sono il territorio, l'ambiente e, in esso, i beni culturali del cui destino e ruolo oggi tutti discutiamo.

Anche su questo fronte, peraltro, Edoardo diede prova non solo di raffinata capacità di lettura critica della città e del suo patrimonio storico e architettonico, ma anche di lungimirante tensione all'azione concreta. Non era un urbanista pianificatore né un architetto, eppure dobbiamo a Lui l'intervento forse decisivo nel portare nuova vita in una delle zone allora più degradate del centro storico, la collina di Castello, con i molti ruderi ancora presenti a cinquant'anni dai bombardamenti della seconda guerra mondiale. Poco dopo la sua scomparsa, scrissi un breve articolo sulla rivista *Ambiente costruito*, del cui Comitato scientifico Edoardo era membro, che si concludeva con queste parole ancora attuali:

È stato, il suo, un parlare delle cose per procedere oltre, con acuto senso della memoria e costante impegno per il progetto del futuro. Così, alle parole e agli scritti, ha corrisposto la capacità di «trasformare i sogni in pietre», nelle pietre della «sua» Facoltà di Architettura, anzitutto. Il difficile ma lungimirante disegno del giovane Preside di trasferire la Facoltà in centro storico si è infatti rivelato non solo occasione per il concreto recupero di antichi spazi, ma soprattutto costruzione di un ponte ideale lanciato tra la memoria della città di Genova e il suo futuro⁸.

Vi è un ultimo manoscritto di Edoardo Benvenuto che vorrei citare. È la lettera aperta che indirizzò ai colleghi, nel 1997, quando l'Ateneo avviò la fase di passaggio dai vecchi Istituti universitari, tendenzialmente mono-disciplinari, ai nuovi Dipartimenti pluridisciplinari, come stabilito dalla recente legge di riforma dell'Università. La lettera innescò un intenso dibattito in Facoltà, ma non è ora il caso di affrontarne contenuti ed esiti. Dalla lettera manoscritta, ancora una volta ritrovata nel deposito archeologico del mio studio e che molti colleghi ancora forse conservano, traggio solo due passaggi che, in qualche modo, costituiscono una sorta di "autoritratto scientifico" autografo di Edoardo, almeno a mio parere. Egli affermava infatti:

Quel che a me premerebbe promuovere sarebbe un Dipartimento che potesse accogliere e valorizzare tutti coloro che si sono votati alla ricer-

⁸ S. F. Musso, *Ricordando Edoardo Benvenuto*, in «Ambiente costruito», 1 (1999).

ca, alla ricerca vera, quella che è inquietudine di verità, e incessante meraviglia, ed esplorazione di nuovi territori, e serietà di lavoro diuturno, e costante agone su palestra internazionale.

Ancora:

Base comune d'intesa tra tutti i partecipanti dovrebbe essere la passione per la storia delle idee e per la costruzione di nuovi modelli teorici e paradigmi capaci di sovvertire le consolidate strutture di racconto e di esplicazione nelle quali si sono intrappolate ed estenuate negli ultimi anni le discipline afferenti ai saperi dell'architettura. Basta dunque con i residui cascami del "pensiero dialettico", con i torbidi languori del "pensiero debole", con le vanità aporetiche del "pensiero ermeneutico", con gli accidiosi decreti del riduzionismo scientifico! Obiettivo del progetto dipartimentale sarebbe appunto andar oltre tutto ciò, con riferimento agli strumenti e ai metodi dell'architettura, riguardati come banco di prova, come repertorio e intersezione di domande autentiche [...] (pp. 8-9).

In una fase di forte impegno istituzionale, Edoardo Benvenuto si esprime così con intenzioni chiare e toni decisi e di certo assai forti, a conferma della lucidità con cui sapeva analizzare criticamente i problemi in campo, della sua azione propositiva e, per molti aspetti, di una capacità quasi di preveggenza, se solo analizziamo lo stato attuale dell'Università italiana in cui i problemi sollevati da quella lettera sembrano riproporsi tali e quali, perché non risolti nel frattempo.

Chiudo ricordando Edoardo Benvenuto con stima, riconoscenza e affetto.

Il Convegno Nazionale

ha inteso affrontare, con l'ausilio di illustri studiosi delle discipline urbanistiche ed economiche, alcuni nodi problematici di grande interesse per la pianificazione territoriale e per l'autentica valorizzazione delle risorse storico-ambientali. Dai lavori svolti è emersa l'esigenza di rivolgere un appello alle Amministrazioni Pubbliche affinché esse provvedano ad orientare l'attuale fase di governo del territorio secondo i seguenti principi:

Voto finale del XVII Congresso Nazionale INU: "Pianificazione, Trasformazioni territoriali: crisi, critica, proposte" - Genova 3-5 Giugno 1983, appunto manoscritto.

Ma è opportuno che la nostra sede esprima al meglio le peculiarità dei suoi orientamenti con piena libertà, affinché la sua nuova strutturazione per Progetti si manifesti dinamica, perspicace e anticipatrice. Il nostro futuro ci sta di fronte, offuscato da grand'ombre ma anche custode di luci finora vaghe sulle quali merita che fissiamo un'attenzione serena, confidente e autenticamente propositiva. "Le cose vecchie son passate, ed ecco, ne son nate di nuove" - scriveva S. Paolo ai Corinzi. Perché non accingerci con questo spirito gioioso alla costruzione del nostro futuro?

Considerazioni preliminari e introduttive al dibattito sull'assetto dipartimentale della Facoltà. Di Edoardo Benvenuto, 1997 - copia fotostatica dell'originale.

Ricordo di Edoardo Benvenuto

Edoardo Benvenuto è qui brillantemente ricordato in vario modo, come la ricchezza e complessità della sua figura umana e intellettuale richiede. L'ampiezza dei suoi studi e della sua produzione ci permette, infatti, di evocarne l'acume del pensiero, attraverso molte sfaccettature e in diverse prospettive. Ciò è ben testimoniato dall'alto livello degli interventi di oggi, da parte di molti studiosi che, a vario titolo e in varie occasioni, hanno avuto il piacere d'incontrarlo e lavorare con lui.

Io mi permetto, invece, di ricordarlo su un registro, non dico minore, ma sicuramente diverso, certamente affettuoso, quasi familiare, dato da memorie personali risalenti agli anni della mia giovinezza. Perché nonostante lo ricordi soprattutto nella veste di autorevole professore, nonostante gli abbia sempre dato del lei, nonostante mi apparisse circondato da quell'aura un po' algida dello studioso assorto nelle proprie ricerche, Edoardo Benvenuto, sia per la giovane età, sia per un che di pascoliano "fanciullino", mi è sempre apparso non solo come mio docente e preside, ma anche come ammirato fratello maggiore. E ciò soprattutto per via della consuetudine che egli aveva della mia famiglia, negli anni in cui ero studente di architettura e lui giovane docente, appena approdato alla neonata Facoltà di Architettura provenendo da Ingegneria.

Benvenuto abitava a poca distanza da casa nostra, in Corso Firenze. Ricordo che spesso mio padre, la sera lo invitava per parlare di temi connessi alla comune attività didattica, ma anche per il piacere della sua conversazione. Mio padre apparteneva alla generazione della guerra, Benvenuto a quella della ricostruzione. Tra loro la distanza d'età era maggiore di vent'anni, inoltre, per carattere e temperamento, erano alquanto diversi. Ciononostante, vedendoli insieme, sembrava che ogni differenza si annullasse in virtù di un garbo, di una cortesia e di un'amabilità nella conversazione, comune a entrambi, che permetteva loro d'intendersi, in modo diretto, scambiandosi idee e pareri sugli argomenti più vari. Il che era, inoltre, facilitato dall'essere in loro assente quel gusto per il pettegolezzo, che invece spesso informa, impoverendoli, molti dialoghi tra docenti, soprattutto quando appartengano a uno stesso ambiente accademico.

Per certo, li univa la formazione comune, data dalla cultura tipica degli

ingegneri di un tempo, quella cultura politecnica così ben illustrata, anche con spietata ironia, tanto dalla biografia, quanto dall'opera di Carlo Emilio Gadda, lui stesso ingegnere politecnico per eccellenza. Cultura di solido impianto umanistico su cui le conoscenze tecniche s'innestavano a posteriori, come logica e ultima conseguenza, non come presupposto o antefatto.

Peculiarità di quella cultura era il grande interesse per la storia, non nel senso banale di *magistra vitae*, ma come campo d'indagine volto a comprendere l'origine di ogni sapere e conoscenza. Tuttavia, sebbene sia mio padre, sia Benvenuto coltivassero quasi il culto del passato, non erano certo *laudatores temporis acti*, ma anzi condividevano uno stesso interesse per la contemporaneità, intesa in senso ampio, come passione politica, civile e intellettuale.

In loro era viva quell'idea del tempo propria del pensiero greco-romano, che è complementarietà e interazione di *chronos*, *kairos* e *aion*, per cui la trama e l'ordito della storia nasce dall'intessersi di dati temporali sia quantitativi, sia qualitativi. Dal che una concezione del tempo storico simultaneamente sincronica e diacronica, per di più dilatata dall'esperienza della spiritualità che induce a pensare le vicende umane anche oltre i confini del sensibile.

Ricordo come, studente, avvertissi nelle loro conversazioni qualcosa di ottocentesco, che non mancava mai di divertirmi, ma anche affascinarmi. Sentirli parlare di politica, teologia, filosofia, letteratura, pittura, scultura, musica, architettura e urbanistica, passando da un argomento all'altro con naturalezza e disinvoltura, talvolta suscitava un misto d'ilarità e stupore, facendomi pensare a certi giochi di società basati sulle più curiose nozioni di cultura generale, tuttavia mai mi lasciava indifferente o annoiato. Le loro osservazioni non erano né scontate, né tantomeno appiattite sul pensiero dominante, perché sempre vigile era il pensiero critico, informato, attento, mai cinico, distruttivo o banalmente apodittico.

Sarebbe ora impossibile e forse anche inutile tentare qualche sommaria sintesi di quelle conversazioni. Vorrei, invece, tentare un accenno al dibattito che, già da quei primi incontri, si sviluppò in modo appassionato su un tema cui entrambi, sebbene in tempi e modi diversi, contribuirono in prima persona a far crescere e tradurre in realtà: il tema dell'insediamento della Facoltà di Architettura nel Centro Storico.

Era un tema che a mio padre stava molto a cuore e che ben conosceva per avervi contribuito già da giovane professionista, soprattutto come membro della cosiddetta "Commissione Vita", dal nome dell'Assessore ai Lavori

Pubblici, Matteo Vita. Questi, infatti, tra il 1957 e il 1958 aveva promosso, coordinato e presieduto un gruppo di lavoro composto da vari professionisti e studiosi, tra i quali Franco Albini, Luigi Carlo Daneri, Eugenio Fuselli, Caterina Marcenaro e Giovanni Romano, avente lo scopo di definire le linee guida del piano di valorizzazione, conservazione e risanamento del Centro Storico.

Quel primo studio ebbe soprattutto il merito di fornire alcune indicazioni metodologiche che cambiarono radicalmente l'impostazione nel modo di pensare il recupero della città antica. In esso si poneva fine all'idea degli "sventramenti" volti ad aprire nuove vie di transito veicolare e s'iniziava a pensare che la città antica dovesse essere riservata alla circolazione pedonale quindi, come si legge nella relazione, «limitando in determinate ore la penetrazione di automezzi leggeri per il trasporto delle merci». Inoltre, mediante l'elaborazione di alcuni progetti esemplificativi, si mostrava la possibilità d'intervenire non più, come usava allora, demolendo e ricostruendo, bensì eliminando le superfetazioni e gli intasamenti di cortili e cavedii, introducendo, ove possibile, nuovi corpi scala, ascensori, servizi igienici, cercando di conservare le strutture, le facciate e i caratteri architettonici antichi.

Mio padre raccontava quanto difficile fosse confrontarsi con la mentalità allora prevalente tra imprenditori, tecnici, politici e funzionari, ancora ferma alle teorie urbanistiche antecedenti la guerra, se non addirittura ottocentesche. Mentalità che considerava degni di conservazione e restauro solo alcuni edifici dotati di "rilevante interesse storico-monumentale", come alcune chiese e palazzi nobiliari, mentre dava per scontato che, tutto il resto, ossia la cosiddetta "edilizia minore", dovesse essere spazzato via e sostituito dalle nuove costruzioni di cemento armato. Ciò, del resto, era quel che allora si stava facendo un po' ovunque in Europa e in Italia, soprattutto a Milano, dove interi quartieri antichi erano rimpiazzati senza pietà da orribili baracconi pseudo razionalisti. Era quello lo stile che io definisco "Via Larga", ossia quel genere di pessima edilizia speculativa che ha cancellato alcune tra le parti più belle e antiche di Milano, soprattutto nella zona compresa tra il Duomo e la Ca' Granda del Filarete. In "stile Via Larga" è, infatti, il cosiddetto "grattacielo di Caricamento", ossia il triste volume fuori scala, non a caso realizzato da un ingegnere milanese, in sostituzione di un povero, antico palazzo bombardato (ma nemmeno troppo), proprio sul fronte mare della città antica, sull'omonima piazza.

In ogni caso, fu grazie a quei primi studi che s'iniziò a riflettere su quali potessero essere le attività d'interesse pubblico più compatibili con un

ambiente così fragile e degradato qual era allora ampia parte della città storica. Grande preoccupazione destava la zona più antica, ma anche più devastata dai bombardamenti: la Collina di Castello. Questa era stata, infatti, la culla della città perché vi era sorto l'*oppidum* dei Genuati, ma proprio la ragione di quel primo insediamento, ossia il suo esser altura a ridosso del mare, l'aveva resa inevitabile bersaglio per l'artiglieria navale. Particolarmente difficile era la situazione del bellissimo Palazzo Vescovile di San Silvestro, anche detto "della sbarra", poi monastero di San Silvestro. Acquistato dal Comune nel 1860 per insediarvi il liceo A. Doria, era stato gravemente danneggiato; tuttavia ampie porzioni delle sue antiche strutture sopravvivevano e in esse si erano abusivamente rifugiati molti senz'altro in condizioni di grave precarietà. Il celebre film di René Clément, *Au-delà des grilles* (titolo italiano: *Le Mura di Malapaga*), con Jean Gabin e Isa Miranda, girato nel 1948, mostra chiaramente quale fosse la situazione, sebbene le scene in cui compaiono gli sfollati, in realtà, fossero state realizzate in studio.

Il Comune, allora, temendo che crolli improvvisi potessero provocare nuove vittime, fece allontanare gli sfollati dalle forze pubbliche e, per impedire che vi tornassero, decise la demolizione di gran parte di quelle antichissime strutture. La collina di Castello divenne così un enorme cumulo di macerie. Ancora negli anni Ottanta il quadro era desolante: la zona era soprattutto frequentata da gatti randagi, spacciatori e tossicodipendenti ed era quindi aborrita da quasi tutti i Genovesi, soprattutto quelli residenti in quartieri borghesi, come Albaro e Circonvallazione a Monte.

Mio padre, invece, conosceva bene quella zona, non solo per essersene occupato ai tempi della "Commissione Vita", ma anche per essere stato a lungo impegnato nel restauro del vicino Convento Domenicano di Santa Maria di Castello. Fu, dunque, tra i primi a sostenere pubblicamente l'idea di realizzare in quell'area un grande polo universitario per le materie umanistiche, per altro già presenti nel Centro Storico, in Via Balbi, ma in edifici in affitto da privati.

L'idea non era certo genovese, ma rifletteva il concetto di "campus diffuso" che, proprio in quegli anni, in Italia, stava trovando attuazione soprattutto a Urbino, dove su progetto di Giancarlo De Carlo ex conventi e antichi palazzi erano restaurati per accogliervi vari istituti universitari. Per procedere anche a Genova in tale direzione, fu dunque approvata una variante al Piano Regolatore che sancì la destinazione a usi universitari per la zona compresa tra Piazza delle Erbe e Piazza Sarzano. Si arrivò, così, al

Piano Particolareggiato per le zone di San Donato e San Silvestro adottato dal Consiglio Comunale di Genova nel giugno del 1972.

Lo studio urbanistico era stato affidato a un gruppo di progettazione diretto da Ignazio Gardella e consisteva in un “planivolumetrico”, ossia in un piano in cui furono fissate le volumetrie, le altezze e gli allineamenti dei nuovi edifici destinati ad accogliere attività accademiche per circa 8000 studenti. L’area di progetto interessava i sedimi degli edifici distrutti dai bombardamenti o demoliti per le ragioni di pubblica sicurezza sopra richiamate. Tuttavia, come spesso succede in Italia, a quel primo progetto urbanistico non seguì alcuna iniziativa concreta se non, nel 1975, uno studio preliminare, sempre di Gardella, per la realizzazione di un nuovo edificio sul sedime anticamente occupato dalla chiesa di San Silvestro, ma con destinazione universitaria ancora incerta.

Fu solo verso la seconda metà degli anni Ottanta, che la previsione di nuovi finanziamenti in arrivo a Genova per le celebrazioni del cinquecentesimo anniversario della Scoperta dell’America riaccese il dibattito sulla possibilità d’intervenire concretamente sulla scia delle indicazioni tracciate da Gardella.

Fu allora che Edoardo Benvenuto, nel frattempo divenuto preside, seppe prendere alcune decisioni coraggiose e fondamentali. Innanzitutto, forte della sua autorevolezza in Senato Accademico, riuscì a far convergere su San Silvestro la decisione di trasferirvi la Facoltà di Architettura, allora posta in un brutto edificio anni Sessanta in Via all’Opera Pia. Ma se poteva contare sull’appoggio d’Ingegneria che, in fondo, aveva solo da guadagnare, perché avrebbe acquisito nuovi spazi nel polo di Albaro, dovette invece fronteggiare una forte resistenza interna.

Un numero non piccolo di docenti di Architettura era, infatti, dichiaratamente contrario all’idea del trasferimento nel Centro Storico. Questi accampavano un’infinità di scuse che andavano dalla difficoltà d’accesso e di parcheggio a problemi d’incolumità pubblica cui, secondo loro, tutti sarebbero andati incontro. I vecchi pregiudizi che sempre hanno gravato e, in parte, tuttora gravano sulla città antica, si adoperarono a dipingere a tinte fosche gli scenari più apocalittici. Studentesse violentate, docenti e discenti alla mercé di spacciatori e scippatori tossicodipendenti divennero così figure ricorrenti di una narrazione riproposta quasi a ogni Consiglio di Facoltà.

Nel mio ricordo Edoardo Benvenuto era persona mite e non certo incline allo scontro verbale, tuttavia era anche molto determinato e dialettica-

mente assai abile. Sebbene io non abbia mai assistito di persona a quei confronti interni alla Facoltà, me ne giungevano gli echi, proprio perché Benvenuto sapeva di poter contare sull'appoggio incondizionato di mio padre, come di altri docenti che da subito avevano incoraggiato quella scelta. Posso quindi ricordare l'intelligenza, la fermezza e la grande pazienza di cui diede prova in quella situazione certo non facile, né piacevole. Non solo seppe reggere la fatica di estenuanti discussioni, permettendo al contempo il più ampio dibattito e lasciando libertà d'espressione a tutti, anche quando i confini del confronto civile apparivano labili e incerti, ma soprattutto seppe portare a compimento un abile lavoro di mediazione tra parti avverse, fino a raggiungere l'obiettivo voluto.

Il risultato di quel lavoro è oggi sotto gli occhi di tutti ed è, infatti, spesso citato come uno dei migliori e più efficaci esempi di riqualificazione di una parte tra le più degradate della città. Per questo, il debito di riconoscenza nei confronti di Edoardo Benvenuto non può essere solo circoscritto alla categoria degli architetti o all'ambito accademico. Riguarda, invece, tutta Genova perché l'insediamento della Scuola di Architettura in San Silvestro costituisce una delle tappe più importanti della nostra recente e migliore storia urbanistica di cui tutti oggi beneficiamo.

Ricordando Edoardo Benvenuto

Rita Levi Montalcini diceva che rare sono le persone che usano la mente, poche coloro che usano il cuore e uniche coloro che usano entrambi.

Edoardo Benvenuto era una di quelle persone uniche: uomo di scienza, di arte, di morale religiosa, di impegno sociale e politico, ma anche di tante altre qualità. Come ben sintetizza il mio professore, nonché caro amico, Massimo Corradi, nella prefazione del suo libro dedicato a Benvenuto, «il professore Benvenuto era una personalità talmente complessa e varia che è difficile tracciarne una sintesi». Massimo Corradi lo ha definito giustamente «un uomo del Rinascimento e nello stesso tempo un uomo contemporaneo». In Persiano esiste un termine preciso per definire questi uomini, ormai in via di estinzione, di multiforme personalità e con profonda conoscenza in campi del sapere così distanti tra di loro. Il termine è *"Hakim"*, un aggettivo usato per i grandi sapienti del passato, quali Alpharabius, Avicenna, Abu Reyhan Biruni e Zakariya Razi.

Lo spessore culturale delle persone si scopre attraverso le loro opere, ma anche dall'impronta che lasciano sugli altri. Quest'ultima ha un effetto più intimo e forse più profondo. I libri ci forniscono nozioni, ma ciò che si può apprendere dalla personalità di un maestro è il suo stile, il suo modo di vedere e affrontare il mondo.

Se oggi siamo qui riuniti, venendo dai posti vicini o, come nel mio caso, da luoghi più lontani, è perché Benvenuto è stato un maestro del tutto eccezionale, che ha lasciato un segno importante in tutte le persone che hanno avuto il privilegio di conoscerlo.

Con la sua personalità poliedrica, era in grado di relazionarsi con persone dagli interessi assai differenti, quindi è naturale che ciascuno di noi abbia avuto un'esperienza singolare, e direi unica, dal suo incontro con lui.

Insegno, ormai, da un quarto di secolo, ma oggi sono qua come studente. Uno studente che vuole esprimere la sua riconoscenza, raccontando i punti salienti della sua amicizia accademica con il suo professore. Vorrei parlare degli eventi che hanno influenzato la mia vita e determinato la mia carriera successiva.

Arrivai in Italia nel 1980, lasciando un paese che aveva chiuso le università per la rivoluzione. Scelsi l'Italia perché per me rappresentava la terra dell'arte e dell'architettura. Dopo un paio di mesi di studio della lingua ita-

liana a Perugia, doveti decidere dove andare a studiare architettura. I più anziani mi parlavano di Firenze, Torino e Milano. Qualcuno però mi disse che a Genova c'era una facoltà costituita di recente, con pochi studenti che stava muovendo i primi passi con il ciclo unico di studi. L'idea di una realtà in fermento mi piacque più di un autorevole establishment. Il mio arrivo all'Università di Genova, coincise con l'inizio della presidenza del professor Benvenuto della Facoltà di Architettura.

L'inizio dei miei studi a Genova, coincise anche con l'inizio della guerra tra Iran e Iraq e di conseguenza, il governo del mio paese non solo interruppe l'erogazione delle borse di studio, ma persino proibì ai genitori di mandare sussidi ai propri figli che studiavano all'estero. Quindi mi sono trovato costretto a lavorare e a studiare contemporaneamente. Al problema economico, si aggiungeva il problema della lingua. Ero entrato all'università dopo un paio di mesi di corsi di lingua all'università per gli stranieri di Perugia. All'università avevo imparato a farmi capire abbastanza velocemente, ma studiare le materie teoriche era complicato, e non mi fu facile entrare nei gruppi di studio con gli studenti italiani. Mi sentivo solo e isolato e questo era la prova più difficile da affrontare all'università. Per superare questo senso d'isolamento, decisi di fare qualcosa per avvicinare le due culture, quella italiana e quella persiana.

La vera fortuna non è tanto nell'ottenere beni materiali ma è quella di incontrare le persone giuste. Giuseppe Zander è stato un brillantissimo professore che insegnava storia dell'architettura qui a Genova. Giuseppe Zander era anche il Primo Dirigente dell'Ufficio Tecnico della Reverenda Fabbrica di San Pietro in Vaticano e un esperto di architettura persiana. Negli anni '60, aveva diretto le opere di restauro in siti importanti, come Persepoli, e altri monumenti storici a Isfahan. In quel periodo, anche Eugenio Galdieri, un altro esperto di architettura iraniana, su invito del preside Benvenuto, venne a Genova per tenere delle lezioni. È stato il destino che ha fatto sì che io imparassi ad amare l'architettura del mio paese a Genova, e questo lo devo al prof. Benvenuto.

Verso la metà degli anni '80 decisi allora di far conoscere le culture dei paesi islamici agli altri studenti. Avevo l'idea di utilizzare un'aula della facoltà e di esporre qualche materiale. Avevo un'idea vaga di quello che dovevo fare; ne parlai con molte esitazioni al prof. Benvenuto e, nonostante non mi conoscesse ancora bene, accettò immediatamente con entusiasmo. Era un'impresa che non mi sentivo di affrontare da solo, così decisi di parlarne con un amico iraniano che a quel tempo era un brillante studente di architettura a Milano. Si tratta del prof. Ali Naser Eslami che successivamente ha proseguito la sua carriera accademica a Genova. Ali accettò l'impresa

e questo è stato l'inizio di una proficua collaborazione tra noi. Con l'appoggio del Prof. Benvenuto, quella piccola idea iniziale è diventata sempre più grande. Il Prof. Benvenuto mi mandò allora da padre Giacomo Grasso, presso la chiesa di Santa Maria di Castello. L'edificio millenario della chiesa era un ambiente appropriato e suggestivo per fare la mostra che intendevamo realizzare. Al primo incontro, esposi la nostra idea a Padre Grasso e lui mi chiese tre settimane di tempo per darmi una risposta. Quando tornai a trovarlo di nuovo, lo trovai preparatissimo sull'argomento.

Ali Naser Eslami, propose il titolo della mostra: *Le istituzioni collettive nelle città islamiche*. Era un soggetto molto interessante che includeva bazar, caravanserragli, moschee, madrasa e tutte quelle opere di pubblica utilità spesso realizzate e mantenute dagli enti che amministrano i lasciti di benefattori senza scopo di lucro.

Ci è voluto un anno di duro lavoro e durante quel periodo non sono riuscito a dare nessun esame. Mi ricordo che gli ultimi giorni abbiamo lavorato 74 ore continuamente, senza interruzione. Alla fine, con l'appoggio del professor Benvenuto, quella piccola idea iniziale, è diventata una grande mostra a Santa Maria di Castello, un convegno internazionale con la partecipazione di grandi studiosi del settore ed una pubblicazione. In quell'occasione pubblicai il mio primo articolo. Era la prima cosa importante che facevo nella mia vita e quegli eventi hanno determinato il mio futuro come scrittore e fondatore di una rivista di Architettura in Iran.

Nel 1986 avevo deciso di fare la tesi con il Prof. Benvenuto. Non perché ero particolarmente appassionato di storia della scienza delle costruzioni ma perché ero affascinato dalla sua personalità. Quando andai da lui, con tante esitazioni e tante idee non ancora mature, con mio grande stupore, nonostante fosse estremamente impegnato, accettò subito di essere il mio relatore. Volevo lavorare su un tema assolutamente sconosciuto per entrambi. Scoprire il *design process* nell'architettura iraniana fra XI e XVI secolo. Intendo gli anni della formazione dell'architettura classica iraniana del periodo islamico. In una quasi totale assenza di studi sul tema, senza documenti grafici o narrazioni appartenenti a quel periodo, la ricerca si presentava difficile e dai risultati imprevedibili. La preparazione di questa tesi ha richiesto quattro anni di studio e ricerca e, in un certo senso, si è trasformata in una ricerca di archeologia sperimentale. Per prima cosa dovevo avvicinarmi alla conoscenza degli architetti del medioevo, includendo studi di matematica, geometria, astrologia, alchimia, l'uso di strumenti antichi come l'astrolabio, ma anche iconologia e magia. Il Professor Benvenuto mi mandò dalla professoressa Luciana Muller esperta di iconologia. Pur non essendo esperta di Iran, con la sua grande conoscenza dell'i-

conologia delle arti e dell'architettura, mi ha permesso di vedere le cose sotto una luce differente. Negli anni successivi, grazie a questa formazione multidisciplinare ho trovato delle relazioni tra il sistema delle proporzioni architettoniche e l'iconografia dei bassorilievi a Persepoli.

La mia curiosità mi portava da tutte le parti e avevo voglia di scrivere tutto quello che mi aveva incuriosito nella tesi. Il Prof. Benvenuto, con tanta pazienza leggeva i miei testi e mi indirizzava nella giusta direzione. Mi ricordo, per esempio, un capitolo della mia ricerca, per il quale avevo lavorato tanto e che a me sembrava molto interessante, fu completamente scartato da lui. Proprio in quelle revisioni ho capito quanto sia difficile scrivere qualcosa che valga la pena di leggere. Lavorando con il Professor Benvenuto ho imparato ad essere più preciso e selettivo e a scartare tutto ciò che è ridondante o superfluo dai miei testi.

In quel periodo non avevo stabilito un termine temporale per la mia ricerca, volevo affrontare compiutamente il tema. Dal momento che vivevo da solo e lavoravo per mantenermi, avevo tanti compiti da svolgere contemporaneamente. Trovare un lavoro nel campo dell'architettura era essenziale ma difficile. Avendo frequentato per un anno una scuola di disegno e due anni della facoltà di Belle Arti a Teheran, avevo acquisito una certa abilità nel disegnare. Il Prof. Benvenuto ci teneva che io trovassi il tempo necessario per continuare la mia ricerca e quindi verso la metà degli anni '80 mi presentò ad uno studio di architettura dove lavorai come disegnatore. Da qui è iniziata anche la carriera professionale che mi ha portato a lavorare negli studi più prestigiosi di architettura, tra questi il Renzo Piano Building Workshop.

Dopo tre anni di ricerca, ho cominciato a simulare una specie di ingegneria inversa su diversi monumenti storici iraniani, soprattutto quelli appartenenti ai secoli XI, XII e XIII. Avevo già acquisito una certa familiarità con l'ipotetico bagaglio culturale di un architetto iraniano di allora. Così ho provato a immaginarmi nei panni di architetti che avevano realizzato opere per me significative. Sono partito da semplici considerazioni. L'architetto di allora doveva avere in bottega carta, compasso, squadra e righello e in cantiere filo a piombo e spago annodato a intervalli uguali, il progenitore del rotolo metrico contemporaneo. Avevo trovato nelle fonti bibliografiche antiche alcuni documenti grafici che dimostravano l'esistenza di una forma di pianta disegnata su carta simile a quella millimetrata. Ciò significava che gli edifici rispettavano una certa modularità. Ho cercato anche analogie tra le architetture medievali e quelle dello stesso periodo in Iran. Ho studiato il sistema delle proporzioni geometriche, la metrologia e le tecniche di costruzione per riuscire a comprendere il processo dell'idea-

zione e della progettazione. Ogni ipotesi doveva essere ragionevolmente semplice e pratica in modo di agevolare sia la progettazione che la costruzione. La verifica delle mie ipotesi consisteva nel trovare un riscontro positivo in circa 40 edifici storici.

Frequentando il corso di Scienza delle Costruzioni del Professor Benvenuto e del Professor Corradi, mi rendevo conto che la geometria non è un questione puramente formale, ma è anche un aspetto che riguarda la stabilità di un edificio. Nel capitolo dedicato alle strutture voltate del libro *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, c'erano riferimenti alle tecniche empiriche usate nel medioevo per dimensionare le strutture portanti delle volte. Dopo molti tentativi, sono così riuscito a scoprire un metodo geometrico simile, utilizzato dagli architetti iraniani dal XI al XVI secolo, per determinare lo spessore delle strutture portanti delle cupole e delle volte. Questa piccola scoperta fu ritenuta importante da essere citata nel libro del professor Benvenuto, intitolato: *An Introduction to the History of Structural Mechanics*. I risultati della tesi erano interessanti perché da un lato svelavano proporzioni geometriche verosimili in decine di monumenti e dall'altro, per la prima volta, facevano riferimento alla progettazione strutturale degli antichi edifici iraniani.

Negli anni a venire sono tornato altre volte su quegli argomenti e ho pubblicato alcuni nuovi articoli, ma l'interesse per le proporzioni geometriche e la loro relazione con la statica, mi ha accompagnato fino ad oggi. Nei miei progetti architettonici, c'è quasi sempre una certa ricerca geometrica complessa. La geometria complessa e astratta è parte inseparabile dell'architettura, ma soprattutto delle arti decorative persiane. Così, nelle mie realizzazioni artistiche, torno ad usare le cose che avevo imparato durante la tesi. *L'Albero Della Vita*, è il titolo di un'opera d'arte, il risultato di circa tre anni di ricerca e lavoro, installata nell'atrio dell'Institut français de civilization musulmanes a Lione. Si tratta di una installazione artistica alta 9.50 metri e larga 3.5 metri, costituita da un pannello in rilievo con 3000 ceramiche dipinte a mano e specchi ritagliati secondo un "pattern" geometrico complesso ispirato all'arte persiana.

Sono sicuro che questo lavoro, senza il mio incontro determinante con il prof. Benvenuto, non si sarebbe mai realizzato.

Ecco perché, anche a distanza di anni, il prof. Benvenuto continua a ispirare la mia vita e la mia professione.

Les relations entre Congruence et Equilibre, Géométrie et Statique, dans la première édition (Sansoni) du livre d'Edoardo Benvenuto *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico**

Pratiquement tout ce qui se trouve dans l'article qui suit se trouve dans le livre *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, publié par Edoardo Benvenuto chez Sansoni¹, Florence en 1981 [figg. 1.1-1.2].

Le livre en deux tomes, *An Introduction to the History of Structural Mechanics* publié chez Springer-Verlag, New York 1991 [figg. 2.1-2.2] est souvent présenté comme une traduction du précédent. Il ne contient pourtant pas les parties que nous allons commenter.

Je me suis bornée à rassembler les éléments concernant les relations entre *Congruence*² et *Equilibre, Géométrie et Statique*, qui se trouvent éparpillés dans le livre publié chez Sansoni et à y ajouter quelques commentaires. Mais n'oublions pas que Benvenuto attire notre attention sur *ces aspects philosophiques qui sont traités Sotto Voce à travers tout le livre*.

Dans son livre intitulé *An Introduction to the History of Structural Mechanics*, il ne reste que quelques lignes sur cet intéressant problème:

La définition des lois de l'équilibre est un élément majeur; il est à la base de toutes ces applications à l'architecture. Comme nous le montrons, depuis les temps les plus anciens, les principes de la statique ont été interprétés comme des conséquences d'axiomes géométriques et métaphysiques, plutôt que comme de simples lois physiques. Leur vérité

* Le texte qui suit est une réélaboration de l'exposé que j'avais fait à Gênes le 22 février 2017.

¹ Le livre publié chez Sansoni et intitulé *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico* a été réédité en 2006 par Antonio Becchi, Massimo Corradi et Federico Foce, aux éditions di Storia e Letteratura. Nous noterons les références à ce texte par «Benvenuto, La scienza ...» alors que nous noterons les références à *An Introduction to the History of Structural Mechanics*, par «Benvenuto, An introduction ...».

² Il s'agit dans ce texte de la congruence géométrique ou relation par laquelle deux figures peuvent être amenées à coïncider parfaitement l'une sur l'autre.

se situait au-delà de la portée de la connaissance empirique, comme la trace d'un langage unique qui pénètre tout³.

Dès le premier chapitre de *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico* par contre, à l'occasion de sa présentation de *la physique d'Aristote* et de l'étude du levier par ce dernier, Benvenuto attire l'attention du lecteur sur ce qui sera un leitmotiv de son livre. C'est à ce leitmotiv que nous consacrons le présent article.

Première partie

Dans cette première partie, nous rendons compte de l'ébauche du leitmotiv chez Aristote. Les idées y sont fortement simplifiées ce qui permet au lecteur de mieux s'orienter et de voir plus clairement les liens que Benvenuto désire souligner. Il les développera ensuite de manière plus approfondie dans la statique graphique et à l'occasion des treillis⁴ auxquels nous consacrerons notre deuxième partie. Ces idées sont d'une grande originalité et la manière de les enseigner, en commençant par leurs premiers reflets chez Aristote, est particulièrement adroite.

1.1⁵ *La physique d'Aristote*

La seconde⁶ intuition physique qu'il est possible de retrouver dans la physique aristotélicienne concerne un thème de très grande importance pour la mécanique tant pratique que théorique: il s'agit d'une première leur portée sur le principe des travaux virtuels: «Soit A le moteur, B le mobile, G la grandeur [l'intervalle d'espace] selon lequel il est mû, D l'intervalle de temps correspondant. En un temps égal, une force égale, c'est-à-dire A déplacera la moitié de B par le double de G mais par G durant la moitié de D, de cette manière en fait la proportion est respectée. Et si la même force meut le même corps en un tel temps et d'un tel espace, elle le déplacera de la moitié de l'espace en la moitié du

³ E. Benvenuto, *Introduction*, p. XX.

⁴ Travature reticolare, litt. «treillis réticulaires».

⁵ Les chiffres qui apparaissent devant certains sous-titres correspondent à ceux qui accompagnent ce même sous-titre dans le livre de Benvenuto.

⁶ La première intuition ne concerne pas notre sujet.

temps; et la moitié de la force déplacera la moitié du corps d'un espace égal en un temps égal [...] ⁷.

Benvenuto évoque ensuite la révolution due à Galilée et Newton et qui nous a conduit à considérer l'équilibre des forces comme une notion fondamentale contrairement à ce qui s'était fait jusque-là en suivant Aristote.

La première voie pour affronter les problèmes de statique s'est prévaluée, au contraire, d'une référence au mouvement: c'est-à-dire aux espaces parcourus en un certain intervalle de temps. Les deux mondes distincts que la mécanique a ensuite séparés en distinguant la cinématique de la statique, l'une concernant les mouvements en soi, l'autre les forces en soi, sont en fait historiquement nés solidaires, fusionnés dans l'unique principe repris ci-dessus.

Il est donc opportun d'exprimer ce principe sous une forme un peu moins tordue et plus générale. Il affirme, fondamentalement, que:

- 1) Les distances parcourues sont entre elles comme les temps ou comme les forces sont entre elles;
- 2) Les poids déplacés sont en raison inverse des distances parcourues dans le même temps;

Et bien, la chose curieuse est que la première des deux conclusions est fautive, alors que la seconde est correcte: et la première gouverne la dynamique alors que la seconde dirige la statique. Le gros effort de la mécanique moderne a été de fixer cette subtile ligne de crête qui permet de conserver les affirmations statiques de la mécanique aristotélicienne, tout en respectant en même temps ses allégations dynamiques qui semble tellement raisonnables et intuitives ⁸.

Benvenuto commente ensuite le texte d'Aristote et y met en évidence des notions qui souvent passent inaperçues.

1.2 *Réflexions critiques sur la mécanique d'Aristote*

A propos de la thèse n° 2, Benvenuto précise qu'Aristote attribuait la force du levier au fait que les extrémités parcouraient la courbe miracle qu'est le cercle et que le point qui est à l'extrémité du bras le plus long parcourt dans le même temps, un espace plus grand.

⁷ E. Benvenuto, *La scienza*, cit., pp. 5-6.

⁸ *Ivi*, p. 6.

La thèse n°2 peut être obtenue formellement en observant que, si le poids P_1 est déplacé de s_1 et le poids P_2 est déplacé de s_2 dans le même temps t , la proportionnalité inverse entre les poids P_1 , P_2 et la vitesse

$$v_1 = \frac{s_1}{t} \text{ et } v_2 = \frac{s_2}{t}, \text{ fournit: } P_1 : P_2 = v_1 : v_2$$

Comme dans une proportion le produit des moyens est égal au produit des extrêmes:

$$P_1 v_1 = P_2 v_2$$

Ainsi naît le concept fondamental de la mécanique aristotélicienne de *puissance* Π du moteur capable de déplacer un poids, défini comme produit du poids du corps par la vitesse qui lui est imprimée; c'est-à-dire⁹ $\Pi = P v$.

Benvenuto considère ensuite le problème du levier dans les termes aristotéliciens.

Considérons à présent le problème du levier: une poutre rigide dotée d'un point d'appui (*fulcro*) et du poids de laquelle on fait abstraction. Voyons comment on peut exprimer la condition d'équilibre de deux poids P_1 , P_2 , placés aux extrémités A_1 , A_2 de la poutre et distants respectivement de l_1 , l_2 , du fulcro. Le puissance complexe qui peut générer le mouvement est constituée de P_1 multiplié par la vitesse v_1 de l'extrémité A_1 et de P_2 , par la vitesse v_2 de l'extrémité A_2 , ou encore: $\Pi = P_1 v_1 + P_2 v_2$.

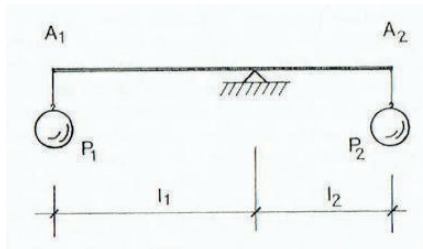


Fig. 3: le levier à l'équilibre

L'équilibre s'obtient lorsque cette puissance complexe est nulle, donc lorsque les deux puissance antagonistes se compensent.

⁹ *Ivi*, pp. 7-8.

Donc la condition cherchée est: $P_1v_1 + P_2v_2 = 0$

Ou bien, en se souvenant que (pour des vitesses constantes)

$$v_1 = \frac{s_1}{t} \quad \text{et} \quad v_2 = \frac{s_2}{t} :$$

donc $P_1s_1 + P_2s_2 = 0$

Et donc les relations $P_1v_1 + P_2v_2 = 0$ et $P_1s_1 + P_2s_2 = 0$ correspondent à une application particulière du principe que l'on précisera dans la suite comme principe des vitesses virtuelles ou des travaux virtuels. En réalité, le concept moderne de travail exige que dans le produit $P.s$ on sous-entende une direction identique pour la force (ou le poids) et pour le déplacement correspondant. Mais un tel concept ne se précisera que bien plus tard, d'abord chez Giordano Nemorario (XIII siècle) et finalement chez Salomon de Caus (1576-1630). Pour légitimer l'interprétation de la formule $P_1s_1 + P_2s_2 = 0$ comme formule des travaux virtuels il est suffisant de considérer les déplacements s_1, s_2 comme très petits (aujourd'hui, nous dirions « infinitésimaux »), au point de pouvoir confondre les arcs et leur projection verticale.

a) On observe que, quels que soient les déplacements s_1, s_2 des extrémités, ils sont définis **purement géométriquement** par $s_1 = -\alpha l_1, s_2 = -\alpha l_2$ où α est l'angle (infinitésimal) de la rotation virtuelle. Pour cette raison la relation $P_1s_1 + P_2s_2 = 0$ devient:

$$(-P_1l_1 + P_2l_2)\alpha = 0$$

Le signe – du premier terme se justifie en remarquant que le poids P_1 tend à s'opposer au déplacement s_1 , alors que le poids P_2 tend à produire le déplacement s_2 . Dans les conditions d'équilibre, le paramètre α qui figure dans les relations $s_1 = -\alpha l_1, s_2 = -\alpha l_2$ peut être considéré comme arbitraire, dans le sens où, dès que l'on imprime une certaine rotation α à l'axe, elle reste imprimée dans la nouvelle configuration.

Donc, la relation $(-P_1l_1 + P_2l_2)\alpha = 0$ impose que : $-P_1l_1 + P_2l_2 = 0$

Telle est l'équation statique qui relie entre eux les poids P_1 et P_2 : nous pouvons immédiatement l'interpréter en termes «**d'équilibre à la rotation**», mais un tel concept est absent dans le traitement d'Aristote, bien que la découverte de la relation $-P_1l_1 + P_2l_2 = 0$ sous forme de proportion: $P_1 : P_2 = l_2 : l_1$ soit présente dans l'œuvre (apocriphe) $\text{Μηχανικὰ προβλήματα}$ (Questions de Mécanique) 848 a 11-19, 850 a 36-b-6.

b) Une autre remarque peut être ajoutée à ce qui précède. **Nous avons vu qu'en présupposant connue la géométrie de l'état de déplacement, le principe des travaux virtuels permet d'obtenir la condition d'équilibre:** en d'autres termes, de la relation qui lie s_1 et s_2 en vertu des relations

$$s_1 = -\alpha l_1 \text{ et } s_2 = -\alpha l_2 \text{ l}_2, \text{ ou de: } s_2 = -\frac{l_2}{l_1} s_1 \text{ on en déduit par le principe}$$

des travaux virtuels la relation, $P_1 : P_2 = l_2 : l_1$ ou la relation $P_2 = -\frac{l_1}{l_2} P_1$

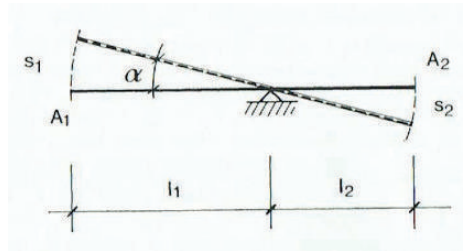


Fig. 4: le levier en mouvement

Nous nous demandons s'il n'est pas possible d'inverser le processus, en utilisant de manière inverse le principe des travaux virtuels, **pour obtenir la relation géométrique à partir de la relation statique.** La chose est en réalité possible: insérons la valeur P_2 en fonction de P_1 , donnée par la relation

$$P_2 = -\frac{l_1}{l_2} P_1, \text{ dans la relation: } -P_1 s_1 + P_2 s_2 = 0$$

$$\text{on obtient: } \left(s_1 + \frac{l_1}{l_2} s_2 \right) P_1 = 0$$

Cette équation doit rester valide quel que soit P_1 , puisque celui-ci est

con trebalancé par P_2 , suivant l'équation d'équilibre $P_2 = \frac{l_1}{l_2} P_1$

Donc P_1 peut être considéré comme arbitraire dans la relation

$$\left(s_1 + \frac{l_1}{l_2} s_2 \right) P_1 = 0. \text{ Ce qui implique que: } s_1 + \frac{l_1}{l_2} s_2 = 0 \text{ ou encore que}$$

l'équation géométrique $s_2 = -\frac{l_2}{l_1} s_1$ soit valable.

On reconnaît ainsi que le principe des travaux virtuels se prête à un double usage: ou pour connaître l'équilibre statique étant donné la géométrie des déplacements, ou pour obtenir la congruence étant donné l'équilibre.

c) En fin une ultime remarque. Confrontons la relation $s_2 = -\frac{l_2}{l_1} s_1$ à la relation $P_2 = \frac{l_1}{l_2} P_1$. Bien que l'une appartienne au monde de la géométrie

et l'autre au monde de la statique, elles montrent une évidente ressemblance formelle. En fait s_1 et s_2 sont liées linéairement entre elles, comme P_1 et P_2 ; il est vrai que le coefficient de proportionnalité est différent: mais d'une manière significative, qui respecte une certaine harmonie des rapports.

Multiplions le coefficient $\left(-\frac{l_2}{l_1}\right)$ qui figure dans la relation $s_2 = -\frac{l_2}{l_1} s_1$ par le coefficient $\left(\frac{l_1}{l_2}\right)$ qui figure dans la relation $P_2 = \frac{l_1}{l_2} P_1$:

nous obtiendrons -1.

Donc si nous représentons graphiquement les relations $s_2 = -\frac{l_2}{l_1} s_1$ et $P_2 = \frac{l_1}{l_2} P_1$ dans un plan abstrait pourvu de coordonnées cartésiennes orthogonales dont l'axe des abscisses donne à un certain temps P_1 et s_1 ,

on tire la conclusion que la droite « statique »: $P_2 = \frac{l_1}{l_2} P_1$ est orthogonale à la droite « géométrique »:

$$s_2 = -\frac{l_2}{l_1} s_1$$

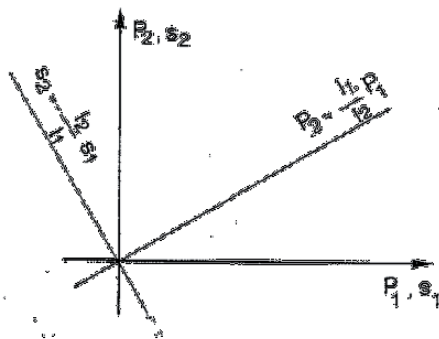


Fig. 5: la droite statique et la droite géométrique

Ce résultat donne une explication très particulière du rapport bien plus général et profond qui lie, comme nous le verrons dans la partie suivante, les équations d'équilibre aux équations de congruence.

Quand, à la fin de notre cheminement, nous étudierons par exemple la mécanique des structures sous forme matricielle, les indices que nous avons à peine entrevus ici, prendront une allure adéquate.

Naturellement, tout ce que nous venons de dire ne pouvait même être suspecté par Aristote, bien que ce soit d'une certaine façon implicite dans le principe qu'il a établi et que ce ne soit pas étranger aux connaissances expérimentales qui lui étaient accessibles.

Mais l'outil linguistique à sa disposition était trop primitif et impuissant; la formalisation mathématique restait limitée au point d'empêcher tout approfondissement même cognitif. Dans l'histoire de la science, il est arrivé souvent que le langage formel a créé le concept, et non l'inverse comme on pourrait facilement le penser¹⁰.

Nous avons souligné, en mettant le texte en gras, l'expression très claire de la thèse que Benvenuto veut montrer dans cette partie et qu'il généralisera plus tard, dans ce que nous traiterons dans la deuxième partie.

La dernière remarque de cette partie, sur le langage formel sort quelque peu de notre sujet. Mais elle est à ce point intéressante que nous n'avons pas voulu la supprimer.

Intermezzo

Comme le prouve par exemple la dernière remarque ci-dessus, le langage formel joue un rôle important dans le développement des idées de Benvenuto. Ce rôle deviendra essentiel dans la deuxième partie. Pour cette raison, nous attirons l'attention du lecteur sur les sections 11.4 à 11.8 que nous ne pouvons analyser en détails ici mais dont l'essence devrait être connue du lecteur pour mieux comprendre la deuxième partie.

Benvenuto y développe et analyse la tension chez Cauchy et le grand théorème de ce dernier, ses équations indéfinies et surtout les tensions et les directions principales.

¹⁰ *Ivi*, pp. 8-11.

11.4 La définition de la tension selon Cauchy

On considère un corps solide (ou fluide) C en équilibre sous l'action des forces externes actives et réactives et, en se référant à un point P interne au corps et un plan π_n , qui le divise en deux parties (α) et (α'). Les deux parties échangent des actions à travers le plan π_n que l'on peut représenter au moyen d'une distribution superficielle de forces.

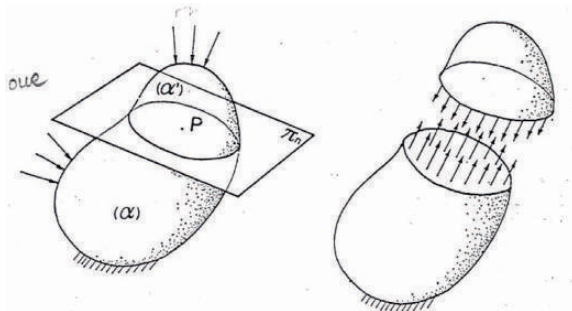


Fig.6: tension selon Cauchy

Supposant que ΔA_n indique l'aire d'un entourage de P et ΔF_n , ΔM_n la résultante et le moment résultant des forces agissant sur ΔA_n , considérons les rapports:

$$\frac{\Delta F_n}{\Delta A_n}, \quad \frac{\Delta M_n}{\Delta A_n}$$

Il est prévisible que lorsque ΔA_n tendra vers zéro, ΔF_n et ΔM_n tendront également vers zéro et que, les limites des rapports précédent étant finis on aura pour $\Delta A_n \rightarrow 0$,

$$S_n = \lim_{\Delta A_n \rightarrow 0} \frac{\Delta F_n}{\Delta A_n} \quad \text{et} \quad \lim_{\Delta A_n \rightarrow 0} \frac{\Delta M_n}{\Delta A_n} = 0$$

Où S_n est un vecteur de module fini que l'on nomme tension en P selon la direction n.

11.6 Le grand théorème de Cauchy

Pour explorer les diverses propriétés de la tension on utilise deux minuscules objets étranges – purement imaginaires – situés à l'intérieur du corps. Ce sont un tétraèdre et un parallépipède infinitésimaux entou-

rant le point générique P considéré: sur ceux-ci, idéalement extraits du continue disposés au croisement des trois axes cartésiens orthogonaux x, y, z , nous développerons toutes nos réflexions en contruisant toute la théorie des tensions.

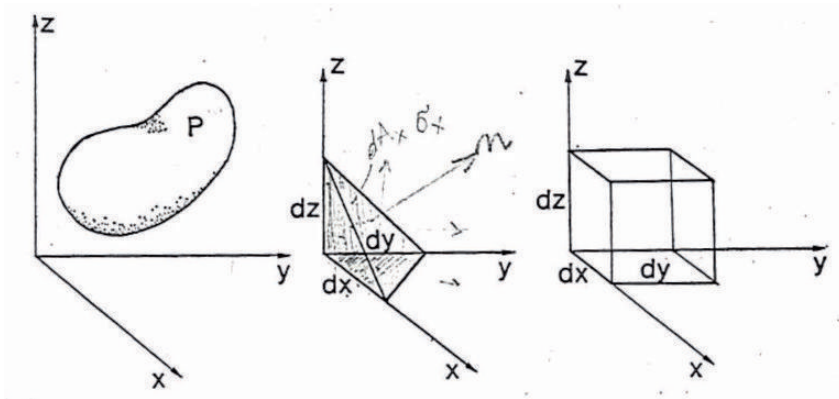


Fig.7.1 th de Cauchy

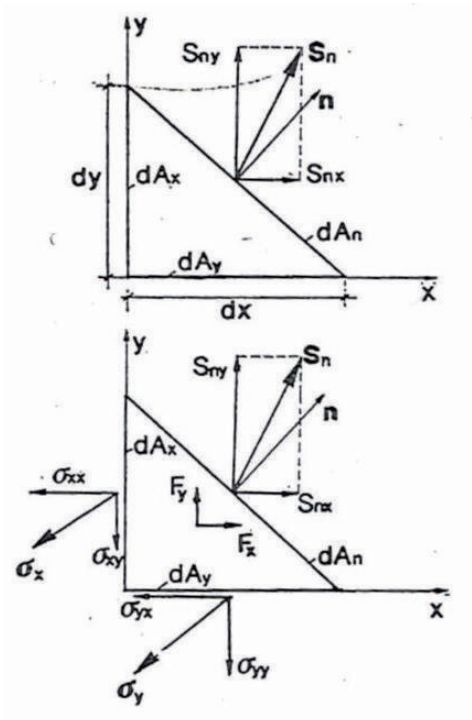


Fig.7.2 th de Cauchy

Benvenuto obtient les équations de Cauchy:

$$S_{nx} = \sigma_{xx} n_x + \sigma_{yx} n_y + \sigma_{zx} n_z$$

$$S_{ny} = \sigma_{xy} n_x + \sigma_{yy} n_y + \sigma_{zy} n_z$$

$$S_{nz} = \sigma_{xz} n_x + \sigma_{yz} n_y + \sigma_{zz} n_z$$

Deuxieme partie

Benvenuto souligne encore son idée lors de l'introduction de la géométrie de la déformation «un chapitre exclusivement abstrait, mathématique» où l'on imagine des déformations en considérant un point et ses voisins.

11.13 *La géométrie des déformations*

Le moment est venu de passer au second grand chapitre de la mécanique des continus déformables. C'est un chapitre exclusivement abstrait, mathématique. Une fois de plus, nous sommes invités à « imaginer », au moyen d'opérations purement conceptuelles, ce qui peut arriver dans un corps solide lorsqu'il se déforme, en fixant notre attention sur un point générique et sur certains points qui l'entourent. Toutefois les difficultés « épistémologiques » rencontrées à propos de la tension sont ici écartées, puisque l'on n'avance aucune hypothèse physique: L'analyse que nous développerons concerne simplement les définitions de grandeurs géométriques qui représentent sans ambiguïté ce qu'il convient de dire à propos de la déformation; elle est donc destinée à fixer un lexique simple et expressif. Rien de plus. **Toutefois, nous nous rendons rapidement compte de ce qu'une extraordinaire analogie formelle se dessine entre la géométrie des déformations et la statique des tensions, comme s'il s'agissait de deux mondes séparés mais image spectaculaire l'un de l'autre, où tout ce qui se manifeste dans le premier a un correspondant dans le second: toute vérité géométrique laisse voir son ombre en statique, toute relation statique laisse une trace en géométrie.** Il est naturel de se demander comment une harmonie aussi profonde est possible, comment le concept statique d'équilibre, sur lequel se fonde la tension, peut produire autour de lui des conséquences formelles aussi semblables à celles qui dérivent de la pure congruence¹¹

¹¹ Le terme de congruence qui sera central dans cet article est à prendre comme il est dit ici au sens de congruence géométrique et donc de possibilité de superposer les figures.

géométrie qui, comme nous le verrons d'ici peu est à la base du concept de déformation.

Mais pour répondre à cette question il serait nécessaire d'analyser en profondeur la signification des équations d'équilibre: quelle est leur nature? Sont-ce des lois empiriques, tirée de l'expérience et donc liée aux «faits» comme par exemple les lois du comportement élastique, ou sont-ce plutôt des lois « de raison » accessible par voie déductive avant que l'expérience ne les confirme ? Nous ne pouvons nous attarder à ce thème; la solution est probablement que la statique comme la géométrie ne regarde pas directement les données expérimentales, mais fixe des règles précises pour leur interprétation et leur insertion dans un langage cohérent¹²; si bien que la profonde analogie entre les deux mondes, le géométrique et le statique, est moins mystérieuse qu'il ne semble à première vue puisqu'ils ne représentent pas une description de la réalité, mais plutôt une définition du point de vue duquel la réalité est étudiée¹³.

Dans le contexte de l'analyse matricielle, Benvenuto généralise ce qui précède en montrant que la balance est gouvernée par une matrice d'équilibre qui lie les forces externes aux forces internes:

$$p = C [p'] \text{ statique}$$

Alors en appliquant le principe des travaux virtuels on passe à une relation géométrique

$$[d'] = C^t d \text{ géométrie}$$

Et par conséquent c'est la transposée de la matrice C qui gouverne la transformation des déplacements.

On peut donc à *nouveau*, d'un point de vue beaucoup plus général, relier le monde de la géométrie à celui de la statique au moyen des travaux virtuels.

¹² Benvenuto fait ici appel à son article *Se le leggi della statica e della meccanica siano di verità necessaria o contingente*, «Atti Istituto Scientifico Disciplinare Università di Genova», 1978.

¹³ E. Benvenuto, *La scienza*, cit, pp. 461-462.

11.16 *Le principe des travaux virtuels*

Dans les paragraphes qui précèdent, nous avons exploré deux «mondes» celui de la statique et celui de la géométrie: ce sont des mondes séparés, même si d'une certaine manière il sont analogues, ils sont gouvernés par une de leurs cohérences internes centrée dans le premier cas sur le concept d'équilibre et dans le second sur celui de congruence et rien ne pourrait faire soupçonner qu'à un moment donné les deux mondes entrent en contact se conjuguant en une relation unique qui est non seulement celle de l'analogie, mais directement celle de « l'image spéculaire ». Au contraire, **une telle relation existe et il s'agit de la plus ancienne relation que l'histoire de la mécanique ait rencontrée sur son chemin: il s'agit du principe des travaux virtuels qui se situe sur la ligne de faite entre les deux mondes, d'où l'on peut observer l'un en ayant les pieds dans l'autre, ou dit de manière plus explicite, on peut établir les équations de congruence en faisant appel aux équations d'équilibre et on peut obtenir les équations d'équilibre à partir des équations de congruence¹⁴.**

18. *La grapho-statique*

Après avoir repris à Carl Culmann un extrait de son introduction historique à la statique graphique, Benvenuto présente immédiatement son fondement:

18.2 *La mystérieuse loi du parallélogramme*

L'imprécision intentionnelle de ce titre veut montrer la généralité de la loi telle que considérée par Benvenuto. Il signale en effet que cette loi est basée sur l'identification de la force avec un segment orienté.

A la base de toute la statique graphique, on trouve *l'identification* de la force à un segment orienté. Il serait faux de considérer cela comme une chose banale: dans l'Antiquité la force n'était pas corrélée à une direction orientée; du Moyen-Âge et après, le langage, car c'est avant tout une question de langage, s'était enrichi et affiné pour atteindre à l'époque moderne l'image des fils tendus par de gracieuses petites

¹⁴ *Ivi*, p. 469.

maines (cfr. figure de Varignon) qui figurent encore dans les traités de mécanique du XVIIIe siècle¹⁵.

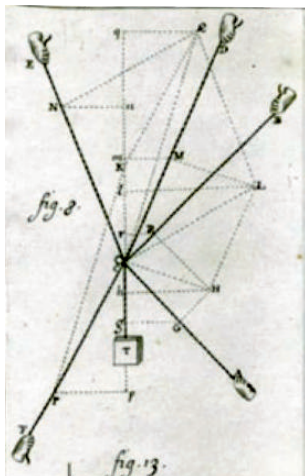


Fig. 8: Varignon

Après trois mots sur la manière dont ce fait apparaît dans les textes scientifiques qui font appel à de petites mains ou à des flèches jusqu'à l'entrée de ce concept dans l'édifice théorique dû à Hamilton, il continue:

En reconnaissant que les lois de composition et de décomposition des forces ne sont rien d'autre que les lois possibles de somme et de différence de segments orientés, la statique prend l'aspect d'une interprétation par rapport aux théorèmes abstraits et rigoureux de la géométrie. Les données empiriques, l'expérience toujours sujette au risque d'une rectification ou d'une réfutation se concentrent dans la décision d'une telle interprétation, alors que tout ce qui en découle relève alors d'un processus déductif libéré du processus expérimental¹⁶.

Benvenuto souligne alors l'importance d'une démonstration générale de cette loi de composition¹⁷ valable pour toutes les grandeurs vectorielles.

¹⁵ *Ivi*, p. 751.

¹⁶ *Ibidem*.

¹⁷ Voir aussi sur e sujet, Jean Dhombres *Un style axiomatique dans l'écriture de la physique mathématique au 18e siècle. Daniel Bernoulli et la composition des forces*; et Patricia Ra-

18.3 Statique et géométrie non euclidienne

Benvenuto passe ensuite à l'influence de l'introduction des géométries non euclidiennes et il s'interroge sur la possibilité de définir une statique non euclidienne. Des résultats de cette réflexion tirée en partie de Genocchi, il conclut: «Géométrie et statique apparaissent donc fondues dans un même discours, deux lectures alternatives de la même réalité conceptuelle»¹⁸.

Idée que l'on peut mettre en évidence par la loi du parallélogramme. Des forces d'un côté, des vecteurs (segments orientés) de l'autre et le principe des travaux virtuels jette un pont entre les deux, permettant de traduire les résultats de l'un dans le domaine de l'autre.

19.3 Les treillis réticulaires comme paradigme théorique

Le réseau de poutres sur charnières placées aux extrémités et chargés de forces agissant aux nœuds est apparu tout de suite comme un modèle théorique particulièrement intéressant du point de vue théorique indépendamment de ses applications constructives immédiates. Un lieu d'apprentissage idéal où l'on pouvait mettre à l'épreuve les hypothèses et les solutions les plus abstraites, et menant à des vérifications strictes de leur possibilité de réalisation¹⁹.

Menabrea	principe d'élasticité
Clebsch	méthode de déplacements
Maxwell	méthodes des forces

Ce qui caractérise ce type de structure est sa complète conformité au schéma géométrique qui en décrit la forme. Une poignée de points et de droites le définissent complètement. Les points sont les nœuds, les segments qui lient les points sont les lignes d'action des forces. Les conditions qui gouvernent la cinématique du treillis sont pleinement

delet-de Grave, *Daniel Bernoulli et le parallélogramme des forces*, tous dans « Sciences et Techniques en Perspective », vol. 11, 1986-1987, pp. 1-90, Editions de l'AREFPPI. Ainsi que Edoardo Benvenuto, cfr. note 11.

¹⁸ E. Benvenuto, *La scienza*, cit., p. 755.

¹⁹ *Ivi*, p. 789.

résumées dans les propriétés topologiques des polygones formés par les sommets et les côtés; les forces internes elles mêmes sont dans la direction des lignes qui déterminent le réseau.

On comprend alors la définition des plus attrayante qu'en donne Maxwell: *A frame is a system of lines connecting a number of points*: un pur diagramme de lignes et de points lié à la feuille de dessin. La géométrie a ainsi l'avantage après que l'analyse cinématique d'un «frame» soit simplement l'analyse d'un polygone embrouillé. De plus, dans l'assemblage de poutres réticulaires le lexique relatif aux structures élastiques à une dimension est réduit au minimum: un seul protagoniste statique, la force normale N et un seul protagoniste de déformation la dilatation linéaire ε qui dépend de l'allongement Δl de la barre l selon une banale «équation de congruence»:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad \text{et liée à } N \text{ suivant la relation de Hooke}$$

$$\varepsilon = \frac{N}{EA} \quad \text{où } N \text{ est le module de Young et } A \text{ l'aire de la section transversale}$$

Pour cette raison le «frame» devient un paradigme idéal encore avant de devenir un modèle utile pour les constructions: l'équilibre, la congruence et la liaison constitutive sont représentés d'une manière si évidente qu'elle élude toute question physique qui ne soit pensable et exprimable complètement en référence à la structure elle-même²⁰.

21.1 *Metamorphoses linguistiques*

Nous pouvons suggérer une hypothèse de lecture qui de toute façon nous a accompagnés «sotto voce» tout au long de notre chemin. Selon cette hypothèse l'élément dominant qui a déterminé l'évolution de la science des constructions au cours des siècles et qui gouverne encore aujourd'hui les évolutions les plus prometteuses est de nature linguistique. Evidemment, il serait fou d'exagérer; dans les chapitres précédents, nous avons pu voir combien de progrès et lesquels furent faits dans l'étude et dans l'expérimentation de la résistance et du comportement structurel, avec la découverte des lois physiques vraies et appropriées ignorées jusque-là. Parallèlement à cet avancement cognitif inégalable existe pourtant une autre ligne de recherche tournée plus vers l'exten-

²⁰ *Ivi*, pp. 789-790.

sion et la réforme du *langage* concernant le même matériau empirique, que vers de nouvelles connaissances²¹.

La fidélité à une intention de curiosité pour rechercher les liens souterrains qui au fil du temps ont transformés les normes du bien construire et les critères des projets, en relations avec le langage scientifique plus vaste qui l'accueillait: depuis le langage à symbolique mythique des primitifs, au langage symbolico - géométrique de l'antiquité et du Moyen-Age, au langage géométrico-mécanique de la renaissance et du baroque, au langage mécanico-analytique de l'illuminisme et du début du 19^{ème}, au langage analytico-formel de la systématisation contemporaine²².

En conclusion

Reprenons d'abord l'exemple, central pour la science des constructions mais aussi pour la physique en général, celui de la force.

Tant que la force exprime un fait phénoménologique, tant qu'elle décrit seulement, elle appartient au modèle conceptuel tirant de l'expérience les données qui l'accompagnent mais une fois qu'on lui associe une loi de composition, elle appartient à un langage autonome. Ses propriétés ne découlent plus uniquement de l'expérience ou de la lecture directe de la nature. Elles découlent également des propriétés du langage auquel elle appartient. Ainsi naît, par exemple, la statique.

C'est ainsi que la science se développe: non en montrant à postériori que les données expérimentales sont gouvernées par des lois universelles mais en représentant progressivement les objets de son étude par des objets mathématiques adaptés. C'est ainsi que naît le vecteur représentant, entre autres, la force.

Un autre exemple particulièrement remarquable est celui de la tension:

La tension est remarquable car, comme le dit Bridgman, elle est hors d'atteinte de l'expérience. On ne peut donc la décrire correctement de manière purement phénoménologique. Mais il s'agit d'une propriété des points internes du corps par rapport aux forces externes. On peut donc

²¹ *Ivi*, p. 859.

²² *Ivi*, p. 760.

bien établir une correspondance biunivoque avec les données expérimentales concernant ces forces externes. Mais ces données sont indépendantes de celles considérées pour sa définition de la tension.

L'efficacité de la mécanique des continus ne provient donc pas uniquement de la vraisemblance de ses concepts p.ex. tension mais aussi de l'ensemble de sa structure formelle, de la cohérence de sa syntaxe ou de la valeur sémantique de son lexique qui permet malgré tout d'établir une correspondance biunivoque entre la tension et une situation physique. La construction (fabrication) de la tension est bonne non pour la vérité du concept mais pour la valeur expressive du langage dans lequel elle s'inscrit.

EDOARDO BENVENUTO

**LA SCIENZA
DELLE
COSTRUZIONI**

e il suo sviluppo storico

Manuali  Sansoni

Fig. 1.1: Edoardo Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Firenze, Sansoni, 1981.

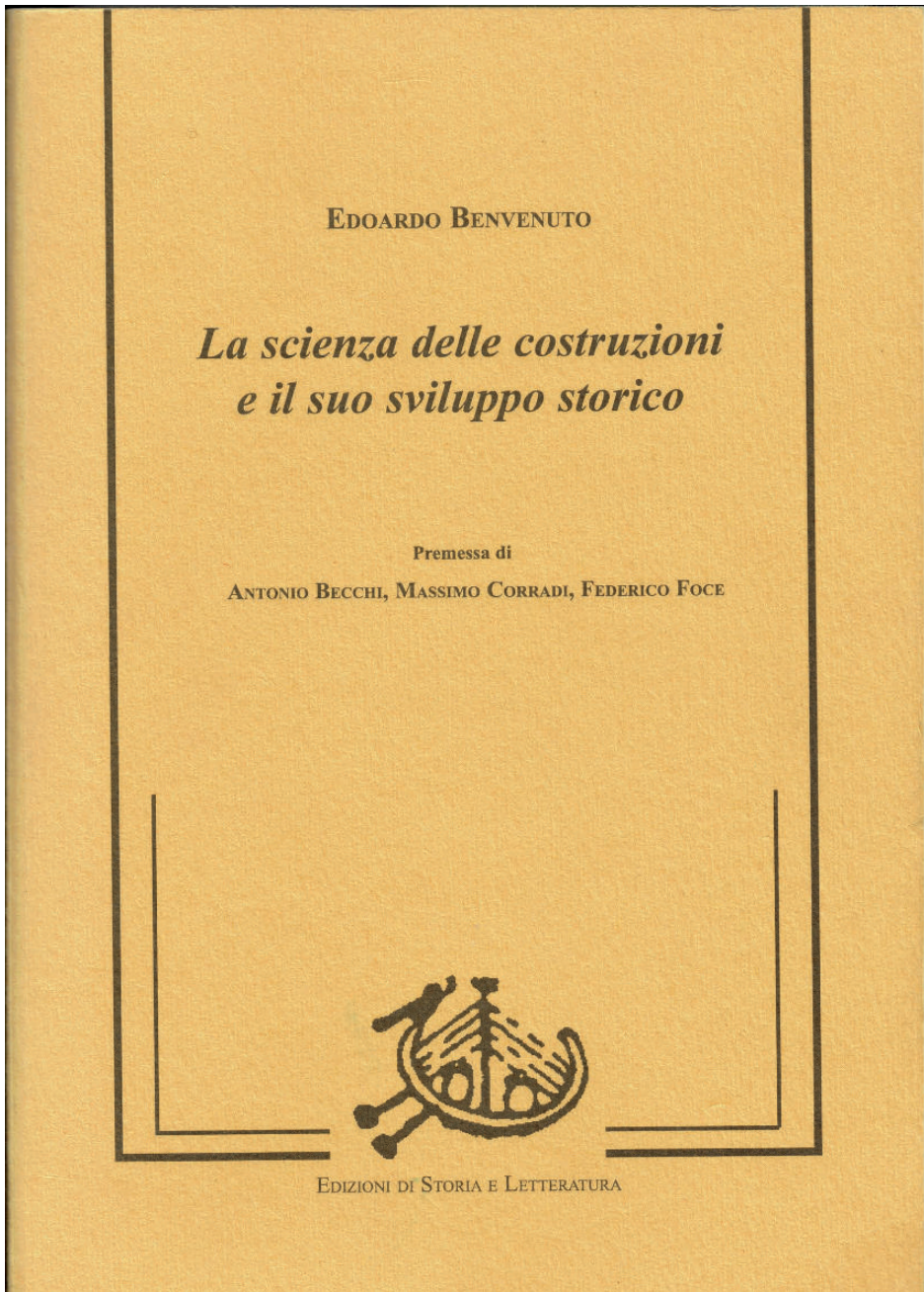


Fig. 1.2: Edoardo Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Roma, Edizioni di Storia e Letteratura, 2006, ristampa anastatica.

Edoardo Benvenuto

An Introduction
to the History
of Structural
Mechanics

Part I:
Statics and Resistance
of Solids



Springer-Verlag

Fig. 2.1: Edoardo Benvenuto, *An Introduction to the History of Structural Mechanics*, New York, Springer-Verlag, 1991, vol. I.

Edoardo Benvenuto

An Introduction
to the History
of Structural
Mechanics

Part II:
Vaulted Structures
and Elastic Systems



Springer-Verlag

Fig. 2.2: Edoardo Benvenuto, *An Introduction to the History of Structural Mechanics*, New York, Springer-Verlag, 1991, vol. II.

Il rapporto tra Storia e Scienza delle Costruzioni: un progetto didattico e una eredità culturale

Ho accettato con commozione ed entusiasmo l'invito a dare il mio contributo per questa commemorazione in onore di Edoardo Benvenuto nel vigesimo della sua precoce scomparsa. Compito arduo comunque per la Sua complessa personalità e la molteplicità dei ruoli da Egli ricoperti negli ambiti più diversi: dal sociale al politico, dal religioso al filosofico, dallo scientifico al musicale. Credo competa a me tuttavia parlare più specificamente del suo ruolo in ambito accademico, e più precisamente della rivoluzione culturale da Egli promossa nel settore della Scienza delle Costruzioni, a partire dalla sua nomina come Professore Ordinario e come Preside della Facoltà di Architettura di Genova.

Vorrei rifuggire dalla tentazione di parafrasare illustrazioni e concetti già brillantemente esposti da Egli stesso o personalità illustri; cercherò di citare dunque fonti originali, ritornando così con la memoria al periodo preciso in cui Benvenuto decise di fare i conti con le Facoltà di Architettura per soddisfare esigenze culturali espresse non soltanto dai colleghi, ma anche dagli studenti.

Il Suo, inizialmente nato come progetto didattico, divenne nel proseguo un progetto di riforma scientifica sia con l'inserimento delle discipline storiche nell'assetto del Settore Disciplinare, sia con l'attivazione di un Dottorato di Ricerca che aveva come tema principale lo sviluppo storico delle teorie e delle tecniche costruttive.

Si trattava di un progetto ambizioso per restituire all'insegnamento delle discipline scientifiche nelle Facoltà di Architettura quello spessore culturale di carattere eminentemente umanistico, indispensabile nella formazione di un architetto e teso ad evidenziare nel corso della storia la complessità insita nella comprensione di concetti connessi a problemi specifici, alla ricerca di un modello e di un linguaggio per comprendere e rappresentare il comportamento delle strutture.

Le motivazioni del progetto didattico

Le motivazioni del progetto didattico sono chiaramente esposte da Benvenuto stesso nell'*Introduzione* al suo trattato:

La difficile situazione in cui versano talvolta le facoltà di architettura e il grave solco che si è venuto creando [...] tra le discipline scientifico-tecniche “tradizionali” e gli insegnamenti che riguardano direttamente o no il complesso coacervo delle scienze umane. Due orizzonti culturali, governati da eterogenee metodologie e da divergenti criteri di validazione, si scontrano senza trovar spesso reali occasioni di confronto.

[...]. Invece a me sembra che la permanenza di un doppio riferimento sia ineliminabile, e anzi sia feconda e vitale per la preparazione di un architetto. Egli infatti deve operare sulla realtà fisica, rispettandone e utilizzandone le leggi, ma non con lo spirito dello studioso attento a conoscere e a registrare, bensì con uno spirito attivo, per modificare la realtà esistente, piegandola ad un disegno che riceve altrove le sue motivazioni; ed egli ancora deve operare nell’ambito delle scienze umane, adeguandosi alle loro delicate esigenze metateoriche, ma non per esprimere ipotesi globali di interpretazione e di intervento, bensì per disporre criticamente un proprio peculiare contributo tecnico. Sotto questo profilo, l’insegnamento delle materie strutturali rappresenta un’occasione importante per la didattica nelle nostre facoltà: invero, l’ovvio riconoscimento che la progettazione debba tener conto della compatibilità statica non esprime che un aspetto del significato formativo di tali discipline. Si può invece affermare che, proprio sul terreno della meccanica applicata alle costruzioni, lo studente può maturare, nel modo più accessibile, una certa domestichezza con gli strumenti e i metodi delle “scienze fisiche”: l’intenzione “nomotetica” sui dati dell’esperienza, il rigore della formulazione matematica, l’aderenza operativa dei costrutti teorici utilizzati, l’attenzione alla verifica e alla congruenza tecnica, trovano nel problema strutturale un modello privilegiato su cui esercitarsi. [...]. Occorre dunque ricercare una via perché le differenze metodologiche non si traducano in separazione o in linguaggi tra loro incomunicabili¹.

Per Benvenuto la via è un trattato di Scienza delle Costruzioni con precise caratteristiche:

Deve infatti conservare il solido, rigoroso impianto di un trattato scientifico, ma deve anche saper accogliere riflessioni e spunti dalla storia della civiltà, dall’arte, dalle manifestazioni più varie della cultura; deve fornire gli strumenti necessari a chi intenda acquisire una professionalità come

¹ E. Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Firenze, Manuali Sansoni, 1981, pp. IX-X.

progettista e architetto, ma deve anche sollecitare l'interesse di chi non vuole scendere nel particolare e desidera piuttosto ottenere una visione critica dei problemi strutturali, in modo da capire meglio l'evoluzione storica delle tecniche costruttive e delle forme architettoniche.

[...]. Ossia, la Scienza delle Costruzioni è qui presentata sulla trama di un racconto straordinario che inizia dall'antica Grecia e perviene alla cronaca dei nostri giorni. Ma non si tratta di una storia accessibile soltanto agli specialisti né di un'opera rivolta alla banale divulgazione. Al contrario, questo libro è anzitutto uno strumento didattico, un sussidio efficace per iniziare lo studio della scienza delle costruzioni, per apprenderne i fondamenti nel modo più piano, e scoprirne di grado in grado non solo il ruolo tecnico-operativo, ma anche il significato culturale, gustandone la suggestiva perfezione che deriva dal lento sedimentarsi di regole disuniformi, dal loro unirsi in metodi sempre meglio coordinati, dal loro confluire in teorie organiche, sino a formare una costruzione ideale semplice e perfetta, dove ogni tassello trova il suo posto².

Geniale la Sua idea di riconoscere nell'interessamento ai problemi tecnici lungo il corso della storia il riferimento ad alcuni oggetti, definiti come gli enti che hanno reso possibile lo sviluppo della Meccanica, e che hanno costituito la più precoce schematizzazione di un problema meccanico complesso in cui i concetti, coniugati tra loro, richiedevano la definizione del principio che li governava. Ecco allora comparire spesso nella redazione del Suo testo, così come nelle *slides* delle Sue conferenze: il cerchio, la leva, la bilancia, il cuneo, il piano inclinato, il sistema di carrucole, il pendolo, la mensola, la fune e la molla, per rappresentare il tentativo di comprensione di principi meccanici come quelli di lavoro virtuale, di composizione delle forze, di azione e reazione, e di concetti come quello di momento, di forza, di comportamento elastico [figg. 1-4].

Di grande rilievo scientifico inoltre la Sua riproposizione delle problematiche storiche connesse alle costruzioni in pietra o in muratura; ci riferiamo al grande tema degli archi, delle volte e delle cupole, rispetto al quale è richiesto che:

[...] i contemporanei interventi di restauro non ne svisino l'intima natura o, se si può dire, la "logica" statico-meccanica della loro originaria concezione. È questo un settore della scienza del costruire, del quale

² *Ivi*, pp. XI-XII.

non sono rimaste grandi tracce nei moderni trattati strutturali; mentre le premesse settecentesche all'analisi di sistemi elastici sono entrate nel vivo della sintesi successiva, portata a compimento dalla cultura politecnica dell'Ottocento, le preziose indicazioni dell'epoca illuministica sull'equilibrio delle costruzioni in pietra sono decadute gradualmente al rango di impacciati tentativi, spesso addirittura erronei, ormai del tutto soppiantati dai nuovi metodi di calcolo che si fondano sulla teoria dell'elasticità: l'ingegnere e l'architetto che oggi sono chiamati a confrontarsi con problemi attinenti alle volte e alle cupole, si rivolgono generalmente all'esteso capitolo delle membrane e dei gusci, impegnandosi in algoritmi raffinati e complessi, o si affidano all'infallibile giudizio di un programma di calcolo costosamente gestito dall'elaboratore automatico, ma certo non sospettano che, in passato, quegli stessi problemi abbiano impegnato in un dibattito vivacissimo numerosi scienziati e architetti, ora a livello di dotte disquisizioni accademiche, ora a livello di scuole architettoniche, ora a livello di contrastate schermaglie tra "periti" illustri su alcune importanti opere in corso di restauro.

Noi vorremmo ora ripercorrere, con senso critico ma con partecipazione, quegli antichi itinerari: potremo così sperare di capire meglio non le strutture in sé, ma le strutture al modo in cui esse erano intese dai costruttori del passato, entrando nel loro modo di vedere, scorrendo, racchiuse nel medesimo arco le tracce ideali di talune "macchine" semplici (come sistemi di leve opportunamente disposte, o come cunei operanti su opportuni piani inclinati) che consentivano di presagire certe modalità di comportamento, certi cinematismi di rottura, da cui derivavano congruenti soluzioni progettuali.

Forse è lecito affermare che una teoria statica sugli archi non fu mai stabilita in termini quantitativi sino alla fine del XVII secolo. Ma nessuno può dubitare che già in precedenza non fossero venuti in luce alcuni aspetti salienti del comportamento strutturale atti ad orientare le norme costruttive³.

Il giudizio critico del progetto didattico

Come scrive Baldacci nella *Presentazione* del libro di Benvenuto⁴:

Tra le opere dedicate alla scienza delle costruzioni questa di Edoardo

³ *Ivi*, pp. 322-323.

⁴ *Ivi*, pp. V-VII.

Benvenuto si presenta con caratteristiche notevoli per novità e interesse, in quanto l'autore, abbandonata l'impostazione tradizionale seguita nei trattati italiani e stranieri sull'argomento, adotta una esposizione dei vari temi ponendosi in una visuale storico-critica.

Tale atteggiamento non dà origine semplicemente a una nuova storia, ma assume un significato profondamente originale, qualora se ne confronti l'intima essenza con altre opere, che hanno eminentemente finalità storiche.

Infatti, quando si assuma a termine di paragone, per vastità di intenti, la classica *History* di Todhunter e Pearson⁵, vediamo come questa consista in un prezioso ed ampio rendiconto critico dei più importanti lavori in tema di teoria dell'elasticità e di resistenza dei materiali da Galileo a Kelvin. Parimenti, quando ci si rivolga agli articoli di carattere critico contenuti nella *Enzyklopädie* di Klein e Müller⁶, o al riassunto storico di Saint-Venant⁷, o anche all'introduzione storica anteposta da Love⁸ al suo celeberrimo trattato sulla teoria dell'elasticità, ci rendiamo conto immediatamente della diversità essenziale, in quanto i lavori citati hanno il fine esclusivo di una premessa o integrazione storica per uno sviluppo cronologico dei vari contributi.

Anche il limpido volume di Timoshenko⁹, del resto, fu scritto sulla base delle lezioni sulla storia della resistenza dei materiali, tenute a studenti di ingegneria meccanica, che già possedevano le nozioni fondamentali di teoria dell'elasticità e teoria delle strutture.

In altri termini tutte le opere sopra ricordate affidano all'aspetto storico un ruolo separato, eminentemente documentario, anche se importante e fecondo di approfondimenti, allo scopo di fornire le informazioni indispensabili per una corretta attribuzione degli apporti originali al divenire della scienza.

Nell'opera presente il punto di vista è radicalmente cambiato. Qui la storia assume il ruolo preminente di guida all'insegnamento, che si sviluppa armoniosamente in una esposizione critica dei principi sui quali la scienza delle costruzioni ha trovato nel corso dei secoli le solide basi

⁵ I. Todhunter, K. Pearson, *A History of the Theory of Elasticity and of the Strength of Materials*, Cambridge University Press, vol. I, 1866; vol. II, 1893.

⁶ F. Klein, C. Müller, *Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, vol. IV, 1923.

⁷ A.J.C. Barré de Saint-Venant, *Historique abrégé*, aggiunto alla sua edizione del *Résumé des Leçons* di Navier.

⁸ A.E.H. Love, *A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity, Historical Instructions*, Cambridge University Press, 4a ed., 1952, pp. 1-31.

⁹ S.P. Timoshenko, *History of Strength of Materials*, New York, McGraw-Hill, 1953.

per la sua formazione e la sua evoluzione. La storia è intesa come filo conduttore per far parlare direttamente al lettore i maestri insigni che hanno contribuito a questo processo continuo di consolidamento e sviluppo, invero ammirevole.

Il metodo è indubbiamente nuovo nella nostra disciplina, e trae le sue origini da una precedente fondamentale esperienza dell'autore¹⁰, concretatasi in un'opera dove la ricerca si svolgeva in un «continuo dialogo con i maggiori maestri del nostro tempo» nel campo della filosofia e della scienza.

Qui il dialogo si intreccia con i grandi personaggi, da Aristotele ai giorni nostri, che hanno gettato, pietra su pietra, i fondamenti della scienza delle costruzioni, come oggi la intendiamo.

E appare subito evidente un altro elemento nuovo rispetto alle opere storiche prima ricordate, e cioè quello di aver oltrepassato a ritroso nel tempo l'epoca di Galileo, dalla quale la maggior parte degli storici prendono le mosse, per spingersi, lungo un arco di venti secoli, sino agli *Aristotelous Mechánikà Problémata*¹¹, i quali, anche se certamente apocrifi, rappresentano senza dubbio la concezione fisica originale dello stagirita.

Tale atteggiamento è prova di non comune cultura e accosta l'autore a un indimenticabile e insigne nostro maestro, Giuseppe Albenga¹², che, proprio da una sua originale interpretazione filologica di un passo dei *Mechánikà Problémata* attribuiva a quest'opera il merito prioritario di aver intuito il concetto di flessione.

L'opera di Benvenuto offre inoltre, a nostro parere, un altro motivo di interesse. Nella sua profonda, vasta e appassionata ricerca storica Egli dimostra in modo inequivocabile la completa autonomia della scienza delle costruzioni come corpo di dottrina a sé stante, pur dotato di necessari e inevitabili legami con altre discipline, ormai consolidato e rivolto al fine preciso del costruire, e scienza del costruire era infatti il titolo iniziale del manoscritto.

In questa visione unitaria si tenta di spezzare la tradizionale frontiera di separazione tra meccanica dei solidi e meccanica delle strutture,

¹⁰ E. Benvenuto, *Materialismo e pensiero scientifico*, Milano, Tamburini Editore, 1974.

¹¹ J.P. Van cappelle, *Aristotelous Mèchanikà Problèmata*, Amsterdam, apud Petrium den Hengst et filium, 1812.

¹² G. Albenga, *Il problema della flessione della trave elastica ed il suo evolversi*, in «Atti Accademia delle Scienze di Torino», 90 (1956), pp. 567-576.

alla quale anche chi scrive¹³ è rimasto fedele, cercando di associare i fondamenti dell'una e dell'altra meccanica in una visione globale che riconduce, infine, alla scienza delle costruzioni intesa come disciplina autonoma.

Tale fusione è ottenuta attraverso la scelta di una metodologia originale, che, rigorosamente cronologica all'inizio, si sviluppa nel seguito intorno a temi specifici, affrontati in modo tale che i due aspetti tradizionali si alternano e si compenetrano.

La stessa finalità era stata perseguita da Di Pasquale¹⁴, in un'opera che a nostro avviso si presenta tra le più interessanti apparse negli ultimi anni, con un procedimento profondamente diverso, e precisamente attraverso una rigorosa metodologia unitaria che gli permette, quasi con la stessa notazione formalizzata, di trattare il continuo, cioè i solidi, e il discreto, cioè le strutture.

Tale concezione unitaria trae le sue origini dalla elegante analogia, proposta dallo stesso autore, tra continuo non polare di Cauchy e travatura reticolare, da un lato, e tra continuo polare di Cosserat e travatura a nodi rigidi, dall'altro.

Un altro elemento essenziale nell'opera di Benvenuto è rappresentato dall'evidente influenza del pensiero filosofico, che lo spinge a procedere secondo direttrici di assoluta coerenza.

La fusione delle due meccaniche, e soprattutto l'integrazione, così cara a Benvenuto, della scienza con la tecnica, esige il superamento del razionalismo di René Descartes per approdare alla riva di una concezione filosofica più completa.

E Baldacci chiude la sua *Presentazione* ricordando che:

[...] l'ambiente, in cui la concezione estremamente originale di questo trattato sulla scienza delle costruzioni è andata maturando fino alla sua stesura definitiva, è [...] quello della Facoltà di Architettura di Genova, dove il tecnicismo viene contemperato dal contrappeso umanistico, e dove la componente storico-critica ha sempre avuto influenza determinante per merito di un insigne maestro di Storia dell'Architettura, Nino Carboneri¹⁵.

¹³ R. Baldacci, *Scienza delle Costruzioni*, vol. I: *Fondamenti di Meccanica dei solidi*, Torino, UTET, 1970; vol. II: *Fondamenti di Meccanica delle strutture*, Torino, UTET, 1976.

¹⁴ S. Di Pasquale, *Scienza delle Costruzioni*, Milano, Tamburini Editore, 1975.

¹⁵ E. Benvenuto, *La scienza delle costruzioni*, cit. p. VIII.

La prosecuzione del progetto in ambito internazionale

La metodologia originale di Benvenuto si perfeziona nella sua seconda opera pubblicata in inglese nel 1991 dalla casa editrice Springer¹⁶. Nella *Prefazione* all'opera C. Truesdell afferma:

Not only is Benvenuto a man of astonishing erudition and breadth, but, also, he loves his science and is humble before it. [...] Parts of his matter, bit by bit or lacuna by lacuna, may well be corrected or filled by historians in coming decades, but his book can never be replaced as a general, pioneering treatise, a survey of a great field heretofore seen only dimly, from a distance, but never trodden¹⁷.

Abbandonato ormai ogni criterio rigorosamente cronologico, i due volumi si sviluppano su temi specifici analizzati mediante un approccio storico-critico. Nel primo volume, quasi a presentare il difficile cammino intrapreso nel corso della storia per risolvere l'enigma che ha a lungo circondato il concetto di forza, sono criticamente analizzati dapprima la legge della leva e il principio delle velocità virtuali, e quindi, alla fine di un percorso durato quasi venti secoli, è presentata la legge di composizione delle forze; i presupposti teorici sono dunque raggiunti e chiariti per cominciare ad affrontare i problemi connessi alla *Resistentia solidorum*.

Ma è nel secondo volume dedicato agli archi, alle volte e alle cupole che Benvenuto spezza definitivamente la tradizionale frontiera di separazione tra approccio teorico e tecnica costruttiva, evidenziando come le problematiche connesse a tali tipologie si alternino e si compenetrino.

Per illustrare la genialità dei criteri ispiratori di Benvenuto, C. Truesdell nella *Presentazione* dell'opera, cita ben due volte le parole dell'autore. Il primo brano, scritto da Benvenuto nella Sua *Introduzione*, recita:

The division between inspiration and technique is of very recent origin and is largely artificial. In building, science and art have always been united in the creative act. Not even the most narrow-minded aesthete

¹⁶ E. Benvenuto, *An Introduction to the History of Structural Mechanics*, Part I: *Statics and Resistance of Solids*; Part II: *Vaulted Structures and Elastic Systems*, New York, Springer, 1991.

¹⁷ *Ivi*, p. VIII.

or engineer can part the two without losing something. To see Brunelleschi, Michelangelo, Guarini, Wren, Mansart, Soufflot, a hundred others, merely as great artists is to deprive them of credit for their brilliant engineering. Their wonderful technical innovations, their perfect determination of the weights that had to be balanced and the mechanisms of collapse that had to be opposed, these give coherence and splendor to their works¹⁸.

Il secondo brano è in connessione con gli studi rivolti nel 1743 al restauro della cupola di San Pietro da parte di Poleni [fig. 5]; e Benvenuto afferma:

This may be the first case in this history of architecture where statics and structural mechanics are successfully applied to a real problem with maturity and full consciousness of their implications. It marks a turning point between two eras: one in which tradition and prejudice ruled the art of building, and another in which the mathematicians' and physicists' new theories, elaborated in academies and laboratories, were allowed to make their contribution. It somehow pleasant to realize that this anticipation of the great nineteenth-century synthesis of science and technology came not from an ordinary bit of building but from one of the most daring and beautiful creations of the Renaissance at the height of its splendor¹⁹.

L'eredità culturale in ambito didattico

È difficile sostenere che il progetto didattico proposto da Benvenuto sia stato accolto con convinzione e adesione piena da parte dei colleghi nelle varie Facoltà di Architettura italiane. Il motivo va forse ricercato nella circostanza che tra i requisiti di un Professore di Scienza delle Costruzioni non figura necessariamente una ampia e profonda cultura storico-critica pari a quella di Benvenuto, ottenibile peraltro soltanto attraverso un processo di formazione *ad hoc*.

Il Suo progetto didattico era dunque realizzabile soltanto a regime e proiettato in un'ottica futura; a tale scopo era stato infatti attivato un Dottorato di Ricerca in "Storia delle Scienze e delle Tecniche Costruttive", costituitosi a Firenze in consorzio con altre Università.

¹⁸ *Ivi*, p. XX.

¹⁹ *Ivi*, Part II, p. 372.

La Sua eredità culturale in ambito didattico si è concretizzata prevalentemente in una grande apertura nei confronti delle problematiche storiche, affrontate soprattutto come Tesi di Laurea, con contenuti dedicati alla storia della scienza e delle tecniche costruttive.

Per quanto mi riguarda ho accolto con grande convinzione, ed entusiasta partecipazione degli studenti, l'occasione culturale fornita da Benvenuto.

Di seguito sono elencati gli autori e i titoli delle Tesi di Laurea da me assegnate nel corso degli anni presso le Facoltà di Architettura di Venezia (I.U.A.V.) e Roma (Valle Giulia) dove ho prestato servizio:

-D. Pich, *La Scienze e la Tecnica dall'VIII al I sec. a.C.: La Sistematizzazione della Meccanica di Erone di Alessandria*, I.U.A.V., A.A. 1993-94.

-E. Berton, *Il cantiere greco dal VII al III sec. a. C.: L'organizzazione della costruzione*, I.U.A.V., A.A. 1994-95.

-I. Testoni, *La rivoluzione scientifica ed istituzionale nell'Area Veneta in relazione alle tecniche costruttive dei ponti veneziani durante il Settecento fino alla Dominazione Napoleonica*, I.U.A.V., A.A. 1995-96.

-E. Trevisiol, *L'arte del costruire ponti a Venezia tra XVIII e XIX secolo: Una valutazione analitica del grado di stabilità e sicurezza di quattro ponti esistenti*, I.U.A.V., A.A. 1996-97.

-B. Postir, *La rilevanza della geometria nella definizione di regole e trattati per la stabilità di archi e volte: Una rivisitazione in chiave cinematografica da Leonardo a la Hire*, I.U.A.V., A.A. 1998-99.

-M. Orlandini, *Analisi Limite e Stabilità di strutture voltate storiche: L'arco sottile di S. Maria della Visitazione*, I.U.A.V., A.A. 1998-99.

-F. T. Di Pasquale, *Analisi limite della struttura anulare del Colosseo*, Architettura Valle Giulia, A.A. 2005-06.

-M.A. Buttarazzi, *Analisi limite dell'arco lapideo: Teorie storiche e formulazione contemporanea*, Architettura Valle Giulia, A.A. 2006-07.

-L. Campanelli, *Riflessioni critiche e metodologiche nel rapporto tra forma e struttura*, Architettura Valle Giulia, A.A. 2007-08.

-L. Platania, Studio Di Ricerca Unesco: *Il comportamento sismico di una struttura a torre. Il caso del minareto di Jam*, Architettura Valle Giulia, A.A. 2008-09.

-C. Azzolini, *Le volte leccesi tra tradizione e innovazione*, Architettura Valle Giulia, A.A. 2009-10.

Non sono mancati inoltre miei studenti che hanno conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in “Storia delle Scienze e delle Tecniche Costruttive”: Daniela Pich, 1998; Alessio Ageno, 2003; M. Antonietta Buttarazzi, 2011.

L'eredità culturale negli ambiti della ricerca

Ben più rilevante è stato invece l'impatto che la personalità di Benvenuto ha provocato nel mondo della ricerca in ambito sia nazionale sia internazionale.

Credo non ci sia spazio sufficiente per elencare tutte le iniziative direttamente o indirettamente promosse da Egli stesso o nel Suo nome: *Benvenuto Prize*, Congressi, iniziative editoriali, ricerche scientifiche in ambito internazionale. Mi limiterò dunque a parlare del nostro incontro avvenuto nel 1993 e dell'ampliamento dei miei settori di ricerca da Egli indotto.

Avevo invitato Benvenuto a tenere un Seminario per i numerosi studenti del mio corso di Statica presso lo IUAV di Venezia dove allora prestavo servizio. Egli era a conoscenza delle mie ricerche sulla modellazione dinamica delle strutture monumentali costituite di blocchi lapidei assemblati a secco, e della mia scelta di adottare il modello di corpo rigido, soggetto a vincoli unilaterali e attrito, per la descrizione del loro comportamento. E poiché la condizione di equilibrio limite si configura come quella che separa la possibilità di equilibrio dall'avvio della dinamica, è stato inevitabile discutere in quella occasione di un tema a Lui caro: lo sviluppo delle teorie storiche sviluppate nel XVIII secolo sulla stabilità degli archi in muratura e, in particolare, di quei modelli che avevano preceduto l'affermarsi della teoria dell'elasticità.

È nato così un progetto di ricerca, che si è protratto a lungo nel tempo e che mi vede ancora impegnata. Collaboratori iniziali sono stati due giovani ricercatori di Benvenuto: Massimo Corradi e Federico Foce, con cui ho condiviso entusiasmanti esperienze scientifiche che, iniziate alla fine del secolo appena concluso²⁰, sono continuate nei primi anni del nuovo

²⁰ A. Sinopoli, M. Corradi, F. Foce, *A modern evaluation of the historical theories about masonry or stone arches*, in *Arch Bridges*, C. Melbourne (ed.), London, T. Telford, 1995, pp. 131-142; Idem, *Sviluppi recenti sulla statica dell'arco murario in relazione alle teorie storiche pre-elastiche*, in *Atti del Convegno: Meccanica della Muratura tra Teoria e Progetto*, Messina, 18-20 Settembre 1996, pp. 25-34; F. Foce, A. Sinopoli, *Svolte di pensiero nella riflessione scientifica sulla statica degli archi in muratura*, in «Costruire in Laterizio»,

millennio con l'estensione delle problematiche ed esiti che hanno dato origine a numerose pubblicazioni²¹.

52-53, Luglio-Ottobre 1996, pp. 180-184; A. Sinopoli, M. Corradi, F. Foce, *The role of geometry and friction in the equilibrium of the masonry arch*, in *Proceedings of the Fifth Pan American Congress on Applied Mechanics*, Puerto Rico (USA), January 1997, L.A. Godoy et al. (eds.), The University of Iowa, Iowa City (IA), pp. 111-114; Idem, *A modern formulation for pre-elastic theories on masonry arches*, in «Journal of Engineering Mechanics», ASCE, pp. 204-213; Idem, *Equilibrium and limit analysis of Gothic arches*, in *Book of Communications at the Primer Congreso Europeo sobre Restauración de Catedrales Góticas*, 20-23 de Mayo de 1998, Vitoria-Gasteiz, pp. 53-57; Idem, *Lower and upper bound theorems for masonry arches as rigid systems with unilateral constraints*, in *Arch Bridges: History, analysis, assessment, maintenance and repair*, A. Sinopoli (ed.), A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1998, pp. 99-108; Idem, *Equilibrium and stability fundamentals for systems with unilateral constraints*, in *Applied Mechanics in the Americas*, D. Pamplona et al. (eds.), Published by American Academy of Mechanics (Philadelphia, U.S.A.) and Brazilian Society of Mechanical Sciences (Rio de Janeiro, Brazil), 1999, 8, pp. 1271-1274.

²¹ A. Sinopoli, *Stabilità di strutture ad arco e regole costruttive nel XVI e XVII secolo*, in *Proceedings of the III Congreso Nacional de Historia de la Construcción*, Sevilla, 26-28 Ottobre, 2000, A. G. Garcia et al. (eds.), Torrejón de Ardoz (Madrid), EFCA, 2000, pp. 1049-1055; F. Foce, A. Sinopoli, *Stability and strength of materials for static analysis of masonry arches: Durand-Claye's method*, in *Arch '01, Third International Conference on Arch Bridges*, Paris, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 2001, pp. 437-443; A. Sinopoli, F. Foce, *The masonry arch: A geometric dynamic formulation for equilibrium and limit analysis*, in *Arch '01, Third International Conference on Arch Bridges*, Paris, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 2001, pp. 445-450; Idem, *Theoretical research on masonry and masonry arches in Italy, General Lecture*, in *Arch '01, Third International Conference on Arch Bridges*, Paris, Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 2001, pp. 323-342; F. Foce, A. Sinopoli, *Rilettura meccanica di regole costruttive per strutture ad arco fra XVI e XVII secolo*, in *Atti del XV Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, AIMETA '01, Taormina, 26-29 Settembre, 2001 (su Cd-rom, pp.1-10); A. Sinopoli, *A Re-examination of some theories on vaulted structures: The role of geometry from Leonardo to de La Hire*, in *Towards a History of Construction*, Becchi A., Corradi M., Foce F. and O. Pedemonte (eds.), Dedicated to Edoardo Benvenuto, series «Between Mechanics and Architecture», Birkhäuser, Basel, 2002, pp. 601-624; F. Foce, A. Sinopoli, *Per una teoria dell'analisi limite dell'arco murario come sistema di conci rigidi soggetti a vincoli unilaterali ed attrito*, in *Costruzioni Voltate in Muratura*, Cofinanziamento MURST 1998-2000, Firenze, Libreria Alfani Editrice, 2002, pp. 375-414; A. Sinopoli, *The role of geometry in the theories on vaulted structures by Lorenzo Mascheroni*, in *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, S. Huerta (ed.), Madrid, January 20-24, 2003, Madrid, Instituto Juan de Herrera, 2003, pp. 1865-1873; F. Foce, A. Sinopoli, *Sull'analisi limite dell'arco murario. Errori e insegnamenti dalla storia della meccanica strutturale*, in *Atti del XVI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, AIMETA '03, Ferrara, 9-12 Settembre, 2003 (su Cd-rom, pp. 1-10).

Nel seguito si sono aggiunti altri studiosi e gli esiti più importanti della collaborazione²², tra i tanti nella linea di ricerca tracciata per primo da Jac-

²² M. Rapallini, A. Sinopoli, *Analisi limite della cupola sferica in muratura come struttura bidimensionale non reagente a trazione*, in *Atti del XVI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, AIMETA '03, Ferrara, 9-12 Settembre, 2003 (su Cd-rom, pp. 1-10); A. Ageno, A. Bernabò, F. Foce, A. Sinopoli, *Theory and history of the thrust line for masonry arches. A brief account*, in *Arch Bridges IV. Advances in Assessment, Structural Design and Construction, Proceedings of the Fourth International Arch Bridge Conference*, P. Roca and C. Molins (Eds.), Barcelona, CIMNE, November 2004, pp. 1-10; A. Sinopoli, M. Rapallini, P. Smart, *Plasticity, Coulomb Friction and sliding in the limit analysis of masonry arches*, in *Arch Bridges IV. Advances in Assessment, Structural Design and Construction, Proceedings of the Fourth International Arch Bridge Conference*, P. Roca and C. Molins (Eds.), Barcelona, CIMNE, November 2004, pp. 253-262; A. Sinopoli, *Analisi limite dell'arco murario: Teorie storiche ed approccio contemporaneo*, in *Atti del workshop conclusivo del cofinanziamento MURST 2004-06: Sicurezza e conservazione degli edifici storici in funzione delle tipologie edilizie, della concezione costruttiva e dei materiali*, Milano, 18-19 Dicembre 2006, 2007, Vol. unico, Politecnico di Milano, pp. 151-162; A. Sinopoli, D. Aita, F. Foce, *Further remarks on the collapse of masonry arches with Coulomb friction*, in *Proceedings of the 5th International Conference on Arch Bridges*, Funchal, Madeira, 2007, September 12-14, Multicomp, Guimarães, 2007, P. B. Lourenço, D. V. Oliveira, A. Portela (eds), pp. 649-657; F. Foce, *Milankovitch's Theorie der Druckkurven: Good mechanics for masonry architecture*, in «Nexus Network Journal», 9, 2, pp. 185-209; A. Sinopoli, F.T. Di Pasquale, *Collapse analysis of Colosseum arcades by seismic events*, in *Proceedings of the 5th International Conference on Arch Bridges*, Funchal, Madeira, 2007, September 12-14, Multicomp, Guimarães, 2007, P. B. Lourenço, D. V. Oliveira, A. Portela (eds), pp. 459-466; A. Sinopoli A., *Origini filosofiche del principio dei lavori virtuali*, in *Storia dell'Ingegneria*, D'Agostino S. (a cura di), Napoli, Cuzzolini, 2008, Vol. I, pp. 389-398; A. Sinopoli, *Principio delle velocità virtuali e trasformazione per analogia degli "oggetti" della meccanica*, in *Storia dell'Ingegneria*, D'Agostino S. (a cura di), Napoli, Cuzzolini, 2008, Vol. I, pp. 399-408; C. Conti, G. Martines, A. Sinopoli, *Construction techniques of Roman vaults: "Opus caementicium" and the octagonal dome of the Domus Aurea*, in *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, K.-E. Kurrer, W. Lorenz, V. Wetzck (eds.), Cottbus, 20-24 May 2009, Berlin, 2009, vol. 1, pp. 401-08; A. Sinopoli, *Vaults and pseudo-vaults: Unilaterality and dry friction*, in *Mechanics and Architecture between Epistème and Tèchne, International Conference in commemoration of E. Benvenuto in the tenth anniversary (Roma, December 5, 2008)*, Sinopoli A. (ed.), Roma, Edizioni di Storia e Letteratura, 2010 (Temi e Testi, 82), pp. 37-77; A. Sinopoli, M. Basili, D. Esposito, *Construction techniques of Roman vaults and opus caementicium: The cases of Lupo and St. Gregory's bridges*, in *ARCH'10, Proceedings of the Sixth International Conference on Arch Bridges*, Fuzhou, October 11-13, 2010, Chen and J. Wei (eds.), College of Civil Engineering, Fuzhou University, Fuzhou, China, 2010, pp. 319-325; A. Sinopoli, *A semi-analytical approach for the dynamics of the stone arch*, in «Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Engineering and Computational Mechanics», 2010, Vol. 163 EM3, pp. 167-178; A. Sinopoli,

ques Heyman²³, riguardano il ruolo rivoluzionario ricoperto nel XVIII secolo da Coulomb²⁴ e da Mascheroni²⁵ per l'analisi a collasso degli archi e delle strutture voltate in muratura, con approcci che hanno anticipato di circa due secoli i moderni teoremi dell'analisi limite della teoria della plasticità, così come il geniale contributo di Milankovicth²⁶ agli inizi del XX secolo, che per primo ha proposto l'esatta determinazione analitica della curva delle pressioni.

Allo stesso progetto appartiene anche una recente ricerca, peraltro ancora in corso, dedicata alla rivisitazione critica di un manoscritto inedito, scoperto da Santiago Huerta nella Biblioteca della *Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos* della *Universidad Politécnica de Madrid*, e intitolato *Nueva teórica sobre el empuje de bóvedas*. Il manoscritto è stato probabilmente scritto in Spagna intorno al 1805 e 1806, quando lo sviluppo delle teorie pre-elastiche sugli archi in muratura era ormai quasi

F. De Cesaris, M. A. Buttarazzi, *Old and modern rehabilitation works: The Aqua Claudia's aqueduct and Fiscale's tower*, in *Geometry and Proportion in Structural Design. Essays in Ricardo Aroca's Honour*, P. Cassinello, S. Huerta, J. M. de Prada Poole and R. S. Lampreave (eds.), Madrid, 2010, pp. 388-401; A. Sinopoli, *No tension behaviour and best shape of pseudo-vaults*, in «CHS NEWSLetter», 25 (2011), pp. 21-51; G. Martines, A. Sinopoli, C. Conti, *L'arc droit dans les bâtiments de la Rome antique, de Sylla à Hadrien*, in *L'Architrave, le plancher, la plate-forme, Nouvelle histoire de la construction*, sous la direction de Roberto Gargiani, Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), 2011, pp. 77-85; A. Sinopoli, *Origine e sviluppi della Statica grafica*, in *Complementi alle Lezioni di Meccanica Razionale di T. Levi Civita e U. Amaldi*, Roma, Compomat, 2012, pp. 161-185.

²³ J. Heyman, *On shell solutions for masonry domes*, in «International Journal of Solid and Structures», 3 (1967/2), pp. 227-241; Idem, *The safety of masonry arches*, in «International Journal of Mechanical Sciences», 11 (1969), pp. 363-385; Idem, *Coulomb's memoir on statics*, Cambridge, 1972.

²⁴ A.C. Coulomb, 1773, *Essai sur une application des règles de maximis et minimis à quelques problèmes de statique, relatifs à l'architecture*, in «Mémoires de mathématique & de physique, présentées à l'Académie Royale des Sciences par divers savans», 7 (1776), pp. 343-382.

²⁵ L. Mascheroni, 1785, *Nuove ricerche sull'equilibrio delle volte*, in «Biblioteca scelta di opere italiane antiche e moderne», 236, Milano, 1829.

²⁶ M. Milankovicth, *Theorie der Druckkurven*, in «Zeitschrift für Mathematik und Physik», 55 (1907), pp. 1-27.

concluso, ed è stato per la prima volta presentato alla contemporanea letteratura scientifica nel 2003²⁷.

La ricerca, avviata in risposta ad un invito di Santiago Huerta e svolta in collaborazione con Danila Aita²⁸, intende analizzare la validità ed i vantaggi dell'approccio proposto da Monasterio per l'analisi a collasso di archi in muratura non simmetrici, un tema di grande rilievo e quasi mai analizzato nella letteratura scientifica storica sulle strutture voltate. In **figura 6** è mostrata la Tavola I del manoscritto inedito, in cui Monasterio elenca tutti i possibili meccanismi individuati per il collasso degli archi non simmetrici e simmetrici

Monasterio identifica *a priori* i modi di collasso sia degli archi non simmetrici, mostrati nella parte superiore della Tavola I del manoscritto, sia degli archi simmetrici mostrati nella parte inferiore della stessa Tavola. Egli conclude che, per gli archi non simmetrici, i meccanismi di collasso sono sette: il primo corrisponde allo scorrimento di due *voussoirs* (Plate I, Fig. 1^a); il secondo alla rotazione di tre *voussoirs* (Plate I, Fig. 2^a); ed infine, gli ultimi cinque a modi di collasso misto, caratterizzati sia da rotazione sia da scorrimento di due o tre *voussoirs*.

Alla stessa linea di ricerca avviata da Benvenuto appartiene anche l'ultimo progetto editoriale dell'Autrice di questa nota²⁹; si tratta di un tema molto

²⁷ S. Huerta, F. Foce, *Vault theory in Spain between XVIIIth and XIXth century: Monasterio's unpublished manuscript "Nueva teorica sobre el empuje de bovedas"*, in *Proceedings of the First International Congress on Construction History*, Madrid, January 20-24, 2003, S. Huerta (ed.), Madrid, I. Juan de Herrera, ETSAM, 2003, pp. 1155-1166.

²⁸ D. Aita, A. Sinopoli, *Collapse of non-symmetric masonry arches with Coulomb friction: Monasterio's approach and equilibrium analysis*, in *Atti del XXIV Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Roma, 15-19 Settembre, 2019; Eaedem, *The pure sliding collapse mode of non-symmetric masonry arches: A Critical review of Monasterio's contribution and an alternative formulation*, in *Proceedings of COMPDYN 2019, 7th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering*, M. Papadrakakis, M. Fragiadakis (eds.), Crete, Greece, 24-26 June 2019; Eaedem, *Revisiting Monasterio's unpublished manuscript: a critical review of the collapse modes analysis of non-symmetric and symmetric masonry arches*, in «International Journal of Architectural Heritage», October 3, 2019, DOI: 10.1080/15583058.2019.1648586.

²⁹ A. Sinopoli, *Il problema dell'equilibrio da Aristotele a Varignon*, Milano, Franco Angeli, 2015.

caro ad Edoardo, quello relativo alla conquista del concetto di forza, che ha richiesto uno sforzo interpretativo protrattosi a lungo nel corso della storia. La storia della meccanica, infatti, è in qualche modo simile alla storia della metafisica: la sua evoluzione non si è organizzata in un modello narrativo basato sulla crescita delle conoscenze empiriche, ma sul perenne conflitto d'interpretazione concernente la stessa questione originale. La conquista del concetto di forza come grandezza vettoriale intimamente connessa per sua stessa definizione alla legge di composizione, mediante la regola del parallelogramma, ha richiesto circa venti secoli.

Due i grandi cambiamenti di paradigma: nel Medioevo la scuola di Giordano recepisce l'eredità della meccanica araba ed individua nella direzione verticale quella cui associare la potenza di un grave, e nel Rinascimento Leonardo introduce i dispositivi funicolari per generalizzare il concetto di potenza associata ad una forza.

Da allora in poi la fune diventa la materializzazione della direzione di una forza e consente a Stevino, Roberval e Varignon – più o meno contemporaneamente – di enunciare la legge di composizione delle forze [fig. 7].

Vorrei concludere questo mio contributo ricordando la grande umanità di Edoardo: un punto di riferimento insostituibile nella comunità accademica, spesso carente per logiche di carriera di quella solidarietà che nasce dal profondo rispetto della persona.

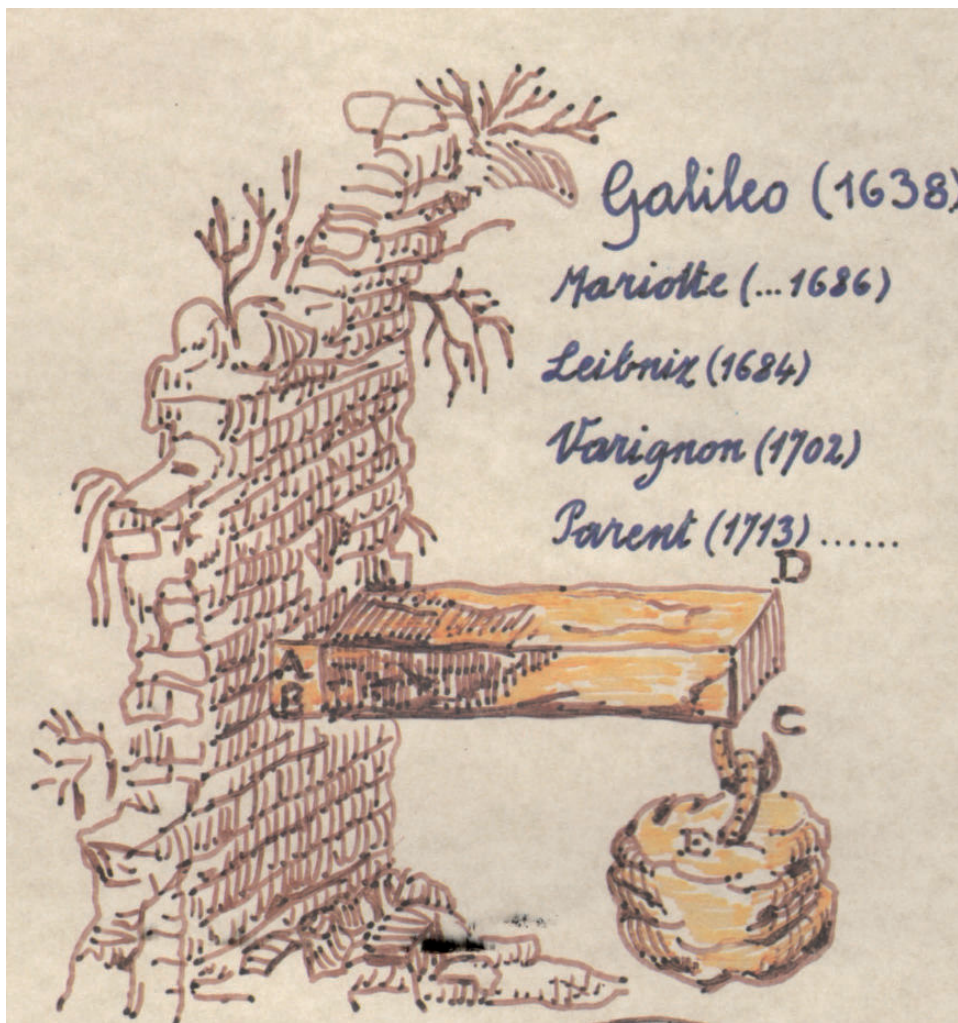


Fig. 1: *La mensola e il regime flessionale.*
Figura estratta da un disegno (su trasparente) di Edoardo Benvenuto.

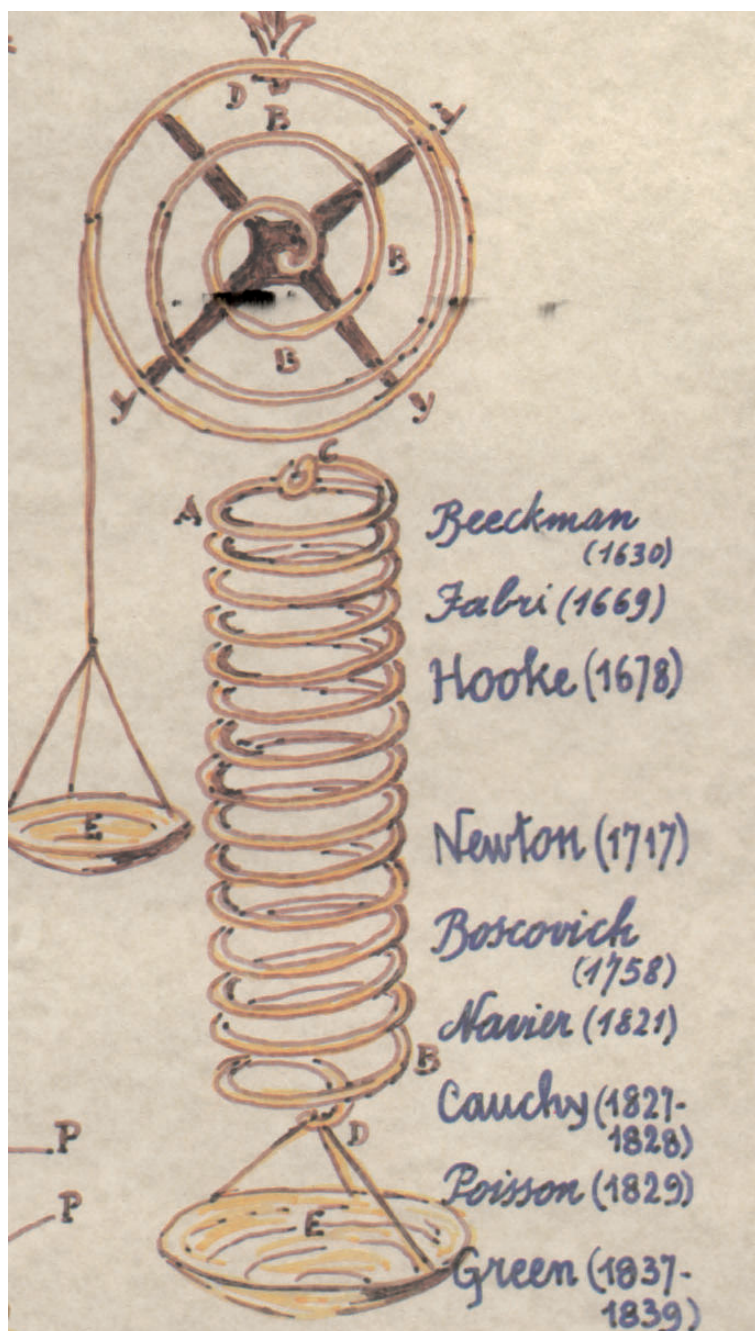


Fig. 2: *Il richiamo elastico.*

Figura estratta da un disegno (su trasparente) di Edoardo Benvenuto.

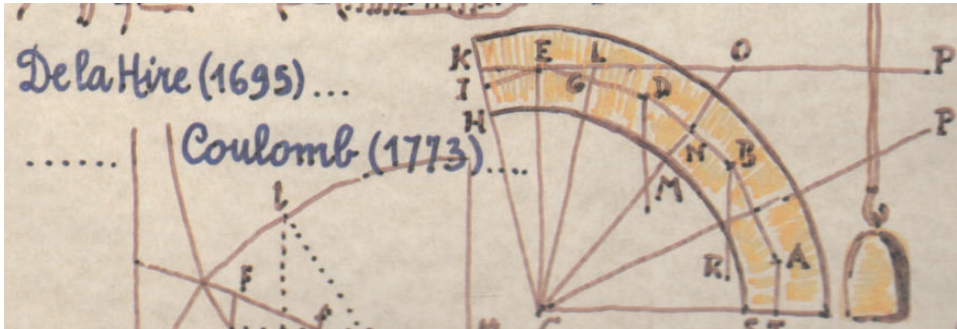


Fig. 3: L'arco e la curva delle pressioni.
 Figura estratta da un disegno (su trasparente) di Edoardo Benvenuto.

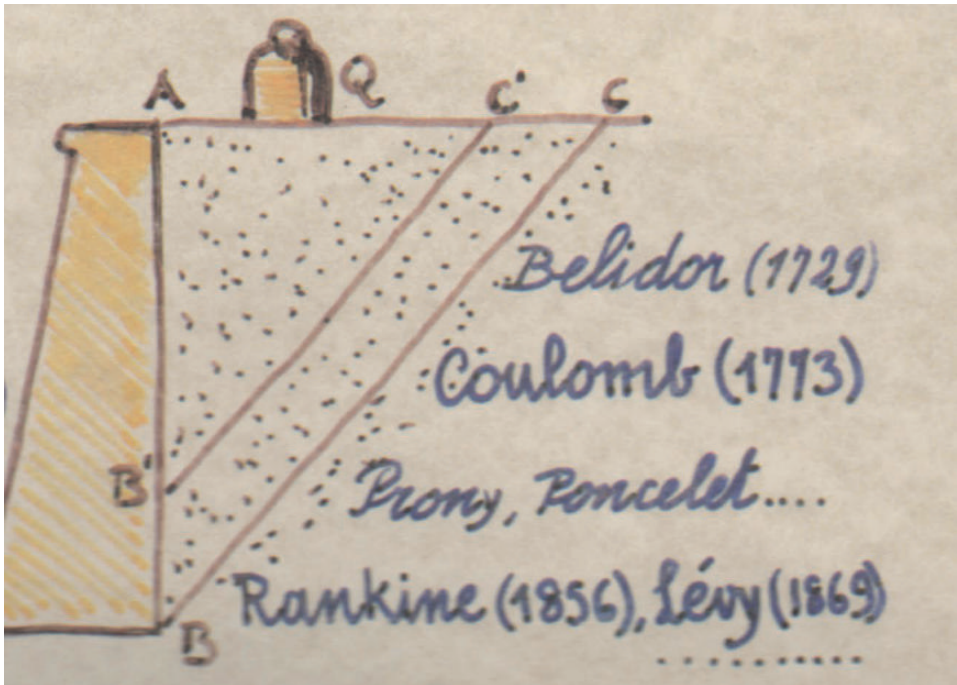


Fig. 4: La spinta delle terre.
 Figura estratta da un disegno (su trasparente) di Edoardo Benvenuto.

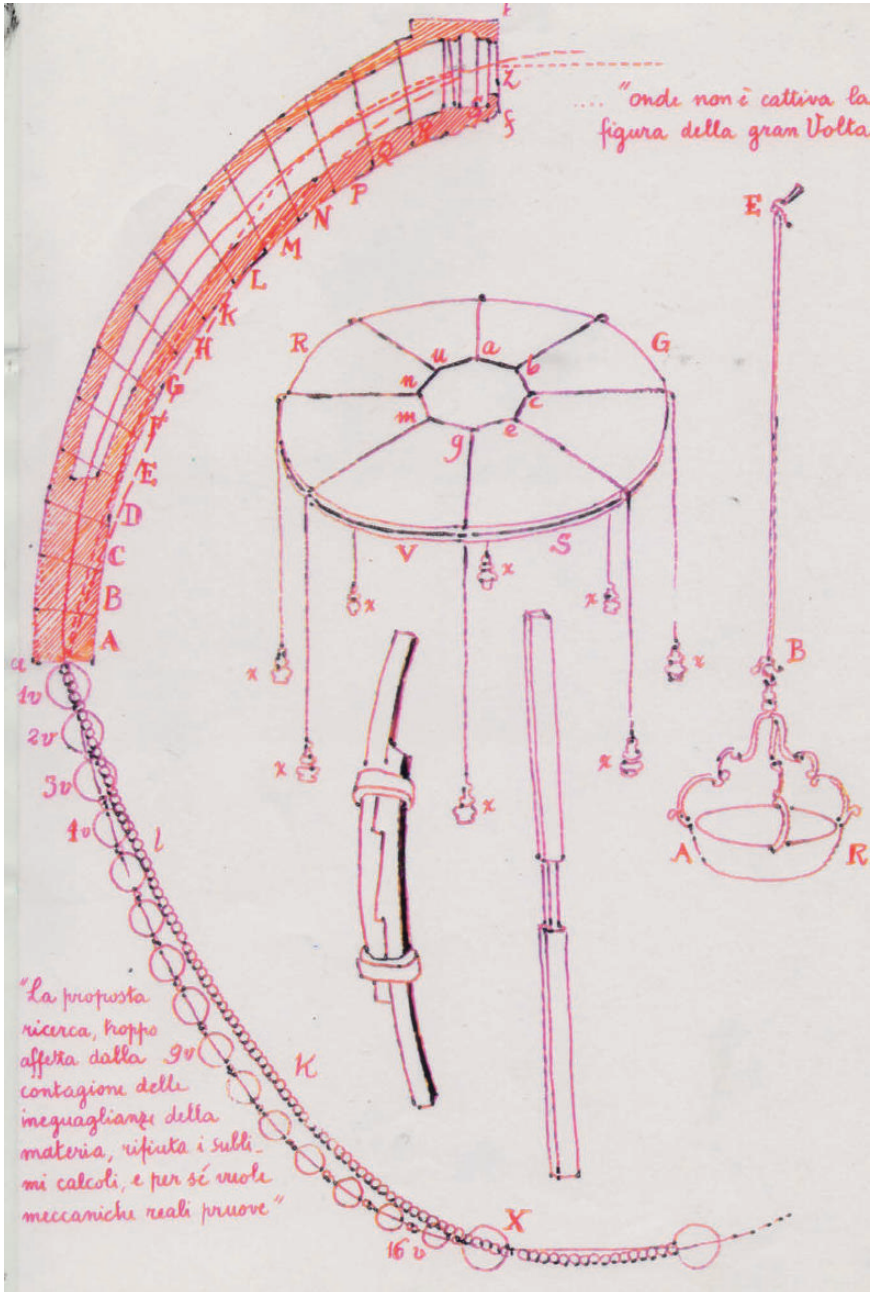


Fig. 5: *Dimostrazione di Poleni della stabilità della cupola di S. Pietro.* Disegno di Edoardo Benvenuto (su trasparente) per il Seminario del 1993 che Egli tenne allo IUAV (donato in copia all'Autrice).

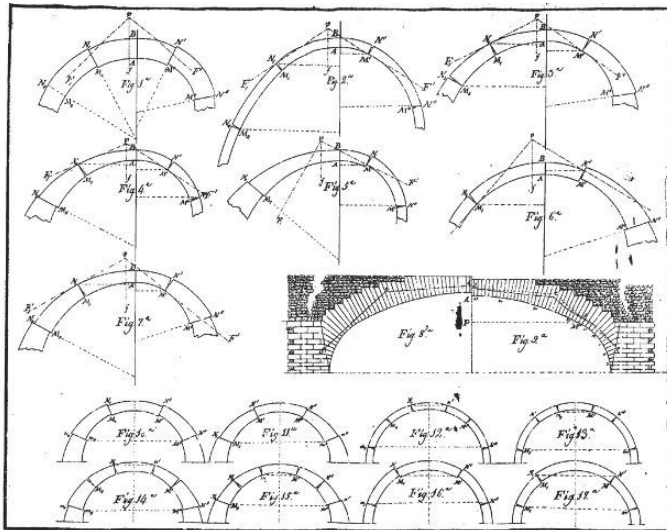


Fig. 6: La Tavola I del manoscritto inedito di Monasterio, concessa in copia all'Autrice da Santiago Huerta.

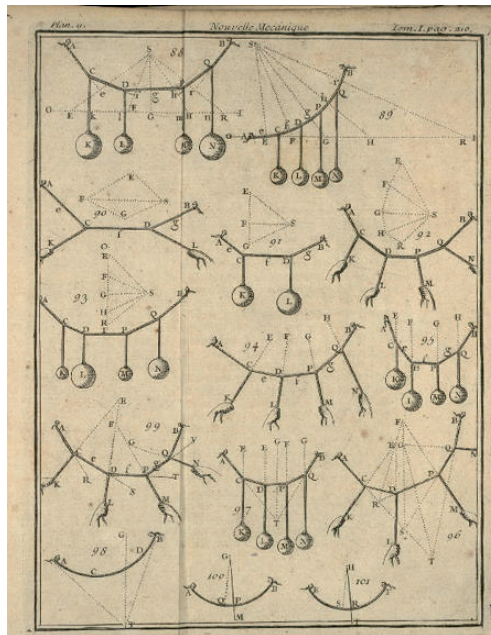


Fig. 7: La Planche 11 della *Nouvelle Mécanique* di Varignon. P. Varignon, *Nouvelle Mécanique ou Statique dont le projet fut donné en 1687, Ouvrage posthume de M. Varignon*, Paris, C. Jombert, 1725, Tome I, Planche 11, p. 210.

Edoardo Benvenuto e la Scienza delle Costruzioni

Nel ricordare Eduardo Benvenuto qui, tra di noi, mi soffermo a discutere sulla sua idea di scienza delle costruzioni, idea che si è condensata in quel suo straordinario testo *La Scienza delle Costruzioni ed il suo sviluppo storico*, (Firenze, Sansoni, 1981; Roma, Edizioni di Storia e Letteratura, 2006) e nella sua versione inglese *An Introduction to the History of Structural Mechanics* (New York, Springer, 1991).

Questo testo è una pietra miliare nella didattica dell'ingegneria strutturale, sia nell'ambito delle scuole di architettura che di quelle di ingegneria, sia in Italia che all'estero, e costituisce anche una grande lezione di metodologia di approccio alla ricerca nel campo.

Altri libri hanno trattato la storia delle nostre discipline: tra questi ricordo la *History of the Theory of Elasticity and of the Strength of Materials* di Todhunter e Pearson e *The History of the Strength of Materials* di S. Timoshenko. Voglio ancora segnalare il recente bel testo di Carlo Eugenio Kurrer, *The History of the Theory of Structures* che ha come sottotitolo *Searching for Equilibrium* (ed. Ernst&Sohn, Snd Ed. 2018), che vuole abbracciare tutto lo sviluppo dell'Ingegneria Strutturale in un unico discorso che riguarda la progettazione delle costruzioni in muratura, in acciaio, in cemento armato, ed ancora delle costruzioni aeronautiche e navali. Ma tutte queste opere, di grande valore, affidano all'aspetto storico un *ruolo separato* dai contenuti dei concetti che vengono illustrati.

Nel volume di Edoardo Benvenuto – e così anche nei seminari da lui svolti con quei suoi trasparenti che erano vere opere d'arte – il punto di vista è radicalmente diverso. Qui la storia assume il ruolo preminente di guida alla comprensione degli argomenti e dei principi sui quali la meccanica, e quindi la scienza delle costruzioni, ha via via trovato, nel corso dei secoli, le solide basi per la sua costituzione.

La *storia* è il filo conduttore che fa parlare direttamente al lettore i Maestri insigni del passato che hanno contribuito a questo continuo processo di consolidamento della disciplina. Il significato profondo dei concetti che il lettore deve apprendere si sviluppa così attraverso la storia del pensiero scientifico che ha gradualmente chiarito e consolidato questi concetti nel tempo.

I capitoli 4 e 5 del volume di Benvenuto sono forse il nocciolo duro del libro, nei quali si illustrano i principi della resistenza dei materiali, via via richiamati e ripresi continuamente nei capitoli successivi. Essi sono resi significativi in un suo originale racconto che riporta e commenta alcune considerazioni di Galileo contenute nei suoi *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica e i movimenti locali* (Leida, 1638). Chi più di Galileo può indirizzare lo studente ad usare la logica partendo dall'acuta osservazione dei fatti?

È vivace il dibattito che Edoardo Benvenuto ci racconta, quello che si svolge nella prima e seconda giornata dei *Discorsi* tra i famosi personaggi Salviati, Sagredo e Simplicio. In questo dibattito si mettono in chiaro, per gli allievi dei corsi di Architettura e di Ingegneria, problemi di fondo della scienza delle costruzioni, mai prima esaminati prima di Galileo. Nella lunga analisi sulla resistenza strutturale, Benvenuto ricorda, anzitutto, come Galileo affronti, nella prima giornata dei *Discorsi*, il problema del differente comportamento delle strutture isostatiche rispetto a quelle iperstatiche.

Il problema non viene trattato da Edoardo con un freddo contegno di equazioni e di incognite, secondo il ben noto approccio computazionale, ma è esaminato invece al contrario, entrando nei suoi aspetti fisici essenziali, riprendendo gli esempi discussi da Galileo e che stupiscono Simplicio. Viene così illustrata la risposta al cedimento della trave caricata dal suo peso, risposta che è diversa a seconda che questa risulti isostatica o iperstatica. Se la trave su due appoggi è in grado di sopportare senza alcuna difficoltà il sopraggiungere di cedimenti dei propri vincoli, ciò invece non accade per la trave su tre appoggi.

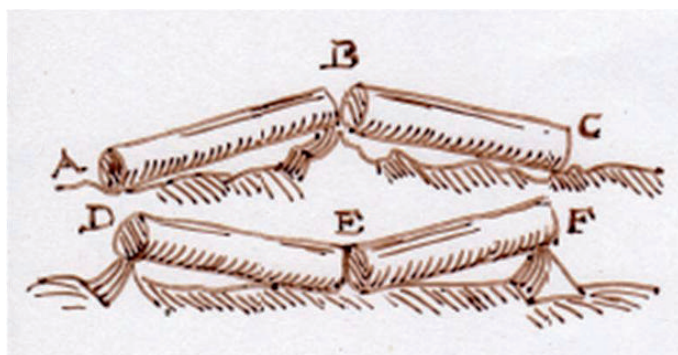


Fig. 1

A tal proposito è emblematica e densa di riflessioni la **fig. 1** di Galileo, riportata da Edoardo. Cosa può significare questa figura? In basso, nella **fig. 1**, si vede la trave semplicemente appoggiata agli estremi spezzata sotto il proprio peso. Noi sappiamo calcolare il momento flettente, positivo, agente nella sezione di mezzeria della trave; questo vale $gL^2/8$, ed è il momento di rottura per la trave. Nella figura superiore vediamo invece la stessa trave, ora su tre appoggi e dei quali i due di estremità hanno ceduto verticalmente. A causa dell'entità di questo cedimento la trave si è trovata a doversi sostenere sul solo appoggio centrale: per questo anch'essa si è spezzata. Noi oggi sappiamo che in questa situazione il momento flettente agente nella sezione centrale della trave è pari a $-g(L/2)(L/4) = -gL^2/8$. In entrambi i casi, nei due schemi riportati in **fig. 1**, la trave risulta spezzata. I due momenti, che hanno entrambi determinato la rottura della trave, anche se di segno opposto, sono eguali in valore assoluto. Galileo comprende che i due momenti devono essere uguali in valore assoluto, dopo aver riscontrato tale risultato dalla esperienza. Ma come è intrigante questo problema per gli studenti di architettura o di ingegneria! Più avanti, viene poi posto da Edoardo, riprendendo i *Discorsi*, il secondo problema di Galileo: la determinazione della resistenza a rottura di una trave a mensola caricata da un peso nella sua estremità. Edoardo, incalza così il lettore riportando i tentativi di Bernoulli, poi quelli di Girard... ecc. sulla determinazione sia del momento di rottura della trave a mensola che della relativa distribuzione delle sollecitazioni nella sezione. Ci fa così vedere come queste distribuzioni si siano via via avvicinate alla soluzione esatta dapprima in campo elastico e poi nel campo plastico limite, come descritto negli schemi di **fig. 2**.



Fig. 2

A queste due distribuzioni corrispondono i valori dei momenti flettenti

$$M_{Elast} = \sigma_{max} \frac{BH^2}{6} \quad M_{plast} = \sigma_o \frac{BH^2}{4} \quad (1)$$

dove nella prima la σ_{\max} è la massima tensione agente alle estremità della sezione e σ_o la tensione plastica limite che il materiale di cui la trave è composta può al massimo sostenere. L'analisi di Edoardo porta poi gradualmente il lettore nel pieno del dibattito del cosiddetto *grande problema*: quello di valutare come cambia la capacità resistente della mensola, che sostiene il proprio peso, quando le sue dimensioni si fanno crescere *omoteticamente* [fig. 3]. Tale problema mette in discussione i criteri costruttivi che per millenni hanno condizionato l'architettura. L'analisi di Galileo che Edoardo riporta è la seguente. Si considerino le due travi di fig. 3 di cui la seconda ha dimensioni k volte più grandi della prima. I pesi g e G della trave piccola e di quella grande, per unità di lunghezza, sono allora rispettivamente

$$g = \gamma bh \quad G = \gamma BH = k^2 g \quad (2)$$

se γ è il peso specifico del materiale. I momenti agenti all'incastro delle due travi sono quindi rispettivamente

$$m = \frac{gl^2}{2} \quad M = \frac{GL^2}{2} = k^4 m \quad (3)$$

mentre quelli resistenti plastici, valutati con riferimento alla seconda delle (1) sono

$$m_o = \sigma_o \frac{bh^2}{4} \quad M_o = \sigma_o \frac{BH^2}{4} = k^3 m_o \quad (4)$$

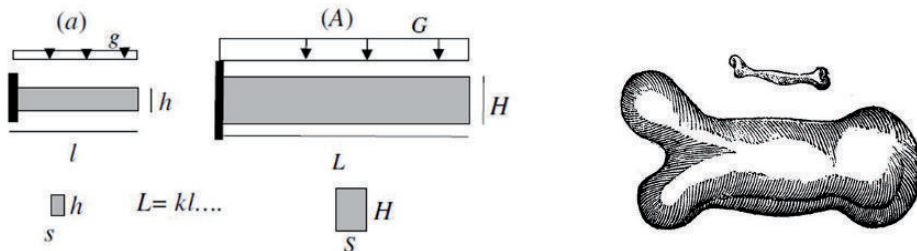


Fig. 3

Se quindi consideriamo i relativi coefficienti di sicurezza

$$s = \frac{m_o}{m} \quad S = \frac{M_o}{M} \quad (5)$$

definiti come rapporto tra momenti resistente e momento massimo agente all'incastro delle due travi, il rapporto tra questi risulta

$$\frac{S}{s} = \frac{M_o}{M} \frac{m}{m_o} = \sigma_o \frac{BH^2}{4} \frac{2}{\gamma BHL^2} \frac{\gamma bhl^2}{2} \frac{4}{\sigma_o bh^2} = \frac{H}{h} \frac{1}{k^2} \quad (6)$$

Pertanto, se manteniamo tra le altezze delle sezioni lo stesso rapporto k , otteniamo $S/s=1/k$. A parità di resistenza del materiale, il coefficiente di sicurezza S relativo alla trave k volte ingrandita è quindi k volte *più piccolo* di quello s relativo alla trave originaria! Se vogliamo invece che le due travi, sollecitate dal proprio peso, presentino lo stesso livello di sicurezza, cioè che risulti $S/s = 1$, deve essere $H/h = k^2$. La trave più grande, per raggiungere lo stesso livello di sicurezza della trave più piccola deve maggiormente incrementare l'altezza delle sue sezioni, deformandosi quindi rispetto alla prima, come illustra il disegno di Galileo nel terzo schema di **fig. 3**.

Dice Edoardo Benvenuto:

[...] l'arguto Salviati sa bene di enunciare cose contrarie alle vecchie convinzioni scientifiche e si compiace di stupire, con esempi urtanti, i suoi interlocutori, in particolare Simplicio, il fedele aristotelico. Galileo comprende infatti che con il suo ragionamento aveva fatto una grande scoperta ed immediatamente ne coglie le conseguenze: *sarà quindi impossibile costruire navi, palazzi, o templi di enorme grandezza [...]*.

Attraverso il ragionamento di Galileo lo studente è portato così a partecipare con Salviati, Sagredo e Simplicio, alla formalizzazione della nuova disciplina, che è la *Resistenza dei Materiali*. Galileo apre un nuovo grande capitolo della Scienza delle Costruzioni e lo studente è coinvolto in questa operazione apprendendone con profondità il suo significato. Tutto ciò non è ristretto alla sola critica delle regole antiche del costruire, ma è aperto a tutto l'universo del costruire "*machine*" sia in campo civile, che in quello meccanico che biologico.

Ma a questo punto un'importante osservazione deve essere fatta. Sono trascorsi quasi circa 50 anni dai tempi in cui Edoardo Benvenuto iniziò a concepire il suo libro. In tutti questi anni il comportamento delle costru-

zioni storiche in muratura è stato studiato a lungo ed ha potuto anzitutto registrare la felice formulazione della statica delle costruzioni in muratura di Heyman (1996, 1992) e di tanti altri studiosi che si sono mossi lungo questa scia. Oggi, nel commentare le osservazioni di Galileo, sappiamo che i principi proporzionali, su cui era fondata l'Architettura del passato, erano invece corretti.

Le costruzioni in muratura hanno una lunga storia ed il materiale murario, malgrado la varietà di tipologie utilizzate nel tempo, ha mantenuto una costante caratteristica meccanica: quella di un materiale in grado di sostenere la compressione ma non la trazione. Questa unicità di comportamento ha determinato un percorso obbligato alla storia delle antiche costruzioni che ha prodotto nel tempo una sequenza coerente di regole costruttive. La progettazione proporzionale è il condensato di queste regole. Secondo queste è il modulo, indipendentemente dalle sue dimensioni a regolare la geometria della costruzione. L'essenza della progettazione strutturale risiedeva allora nel definire la *quantitas*, cioè i rapporti, con il modulo, delle dimensioni di tutte le componenti della costruzione. Galileo come abbiamo visto, critica queste regole. Ma la critica di Galileo è fondata sul confronto tra sollecitazioni e resistenze, confronto che non può interessare il comportamento delle costruzioni in muratura. Queste, che sotto il peso proprio, presentano bassi valori delle compressioni, hanno altre regole, condizionate dal comportamento unilatero del materiale. Nelle strutture in muratura si possono produrre distacchi o fratture che possono determinare lo sviluppo di modi deformativi, detti meccanismi, che si sviluppano senza il verificarsi di nessun contrasto interno e che possono generare il collasso della costruzione per *pura perdita di equilibrio*, nel senso che tale condizione può essere raggiunta anche se la muratura fosse, al limite, infinitamente resistente a compressione. L'arco di cui alla **fig. 4**, col crescere della forza Q ad un certo punto raggiunge una condizione per cui è possibile l'aprirsi degli incernieramenti indicati senza alcuna opposizione del materiale. L'azione di contrasto del peso g viene annullata dall'azione spingente della forza Q .

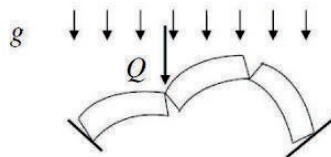


Fig. 4

A partire dai tempi di Galileo l'architettura comincia però a non rispettare più le antiche regole. L'architettura barocca del Seicento e del Settecento, con le sue linee curve, le facciate ondulate e le cupole snelle, utilizza infatti diffusamente le cerchiature di ferro, violando così le regole costruttive dei secoli precedenti. Proprio disponendo ben sei cerchiature in ferro fu così possibile, nella metà del Settecento, di evitare il crollo della cupola di San Pietro con l'intervento di Poleni e Vanvitelli. Questa cupola era stata infatti costruita non rispettando le regole proporzionali all'epoca vigenti, particolarmente quelle relative al rapporto tra lo spessore del tamburo e il diametro della cupola. Ma tutto ciò riguardava il passato. Benvenuto percepisce il nuovo contesto verso cui la scienza del costruire si va ad aprire e accetta le conclusioni di Galileo. Edoardo guarda avanti verso gli sviluppi del cosiddetto "*secondo sentiero*" che la storia della scienza del costruire dovrà percorrere, nel felice connubio tra il comportamento elastico dei materiali ed il nuovo linguaggio matematico che a quell'epoca riconosce enormi progressi.

*Lezioni sulla teoria della flessione elastica delle travi
e sui principi di estremo*

Il sesto capitolo del libro di Eduardo ha tutto un altro taglio. È anzitutto un'operazione di grande livello culturale e vuole anche rivalutare nelle facoltà di architettura e di Ingegneria la conoscenza della matematica. Gli studenti sostengono due esami di analisi matematica ma questa disciplina, come sappiamo, è frequentemente svilita nelle facoltà. Molti studenti sostengono questi esami solo alla fine della loro carriera didattica mediante l'apprendimento a svolgere pochi esercizi, il cui svolgimento costituisce di fatto la prova d'esame. Edoardo ribalta questa situazione. I concetti base dei corsi di matematica che gli studenti seguono nei primi due anni del loro corso di studio devono essere infatti pienamente utilizzati per comprendere e trattare molti concetti della scienza delle costruzioni. Con l'approccio didattico di Edoardo gli studenti devono così essere in grado di sviluppare da soli la soluzione matematica dei problemi che si incontrano nello studio della scienza delle costruzioni. Ogni formula di matematica o di geometria, utilizzata nel contesto del problema da affrontare, deve essere ottenuta direttamente, senza rifarsi a formulari ecc.. Vediamo così, ad esempio, come Edoardo operi nello studio della flessione della trave elastica, elemento strutturale base della moderna scienza delle costruzioni. Edoardo trasferisce in modo semplice ed elegante i concetti

di geometria differenziale e di teoria delle funzioni appresi dagli studenti nei corsi di analisi matematica e chiama direttamente in causa, in un affascinante racconto, i grandi matematici del XVIII secolo: tra questi Giacomo Bernoulli e Leonardo Eulero.

Con questi risultati Edoardo valuta allora immediatamente l'espressione dell'energia di deformazione della trave elastica nell'ipotesi di piccole deformazioni. Questa è la somma delle energie assorbite da tutti i conci infinitesimi costituenti la trave che subisce l'inflessione $v(z)$

$$V(v) = \frac{1}{2} \int_0^l M \frac{1}{R} dz = \frac{1}{2} EI \int_0^l v''^2 dz \quad (7)$$

Dalla (7) Edoardo perviene all'equazione lineare di equilibrio della trave elastica soggetta ad un carico trasversale $p(z)$. Ma Edoardo vuole ottenere tale equazione ripercorrendo la storia dei principi di estremo utilizzando il calcolo delle variazioni, proprio nel modo con cui tale equazione venne dedotta dai grandi matematici del Settecento. In tal modo l'equazione della flessione delle travi elastiche e le corrispondenti condizioni agli estremi è stata ricavata dal principio di minimo dell'energia potenziale totale della trave elastica. Ciò non viene compiuto da Edoardo Benvenuto con un'analisi fine a se stessa bensì nel contesto del suggestivo racconto del grande dibattito scientifico e filosofico che si svolse in Europa a cavallo tra il XVII e il XVIII secolo, dibattito che coinvolse i grandi matematici dell'epoca, da Pierre de Fermat, a Giovanni Bernoulli ed a Leonardo Eulero. Il racconto ha inizio riportando la scoperta di Fermat che dimostra la legge della rifrazione. Nel passaggio della luce da un mezzo ottico ad un altro, questa sceglierà, tra tutti i percorsi possibili, quello che potrà compiere nel più breve tempo, non coincidente con quello di lunghezza più breve. *La natura segue sempre le vie più brevi* (1662).

Edoardo Benvenuto in questo contesto inquadra così la ricerca delle equazioni fondamentali dell'equilibrio delle travi elastiche nel grande dibattito del Settecento sui principi di estremo. C'è un'energia elastica nella trave inflessa. La configurazione di equilibrio della trave sotto una generica condizione di carico corrisponde al minimo di un certo integrale connesso al lavoro compiuto sul sistema dalle forze che su di esso agiscono, cioè al minimo dell'energia potenziale totale, somma di quella elastica V della trave e di quella potenziale dei carichi.

Non posso dilungarmi troppo nel descrivere come tanti altri problemi fon-

damentali della scienza delle costruzioni vengono impostati da Edoardo nella storia generale della meccanica nell'ambito dei principi di estremo. Tutto ciò sembra lontano dal mondo dell'architettura ma Eduardo non vuole tralasciare di collegare tali concetti con la storia stessa dell'architettura e così ci ricorda che la catenaria, la curva di equilibrio della fune pesante, era già presente, rovesciata, nelle arcate del ponte di Santa Trinita a Firenze, costruito dall'Ammanati con la collaborazione di Michelangelo, ovvero nei coperchi delle tombe medicee costruite dallo stesso Michelangelo.

Edoardo Benvenuto e la Conservazione del Patrimonio Storico Nazionale

Proprio a quest'ultima attività Edoardo dichiara al suo cap. 9: «Quanto andiamo dicendo in questo capitolo sugli archi, le volte e le cupole, riveste, ci sembra, notevole importanza per chi desideri affrontare con adeguata consapevolezza lo studio critico delle strutture in muratura, anche in vista di interventi di restauro che non ne svisino l'intima natura o, se si può dire, la logica statico-meccanica della loro originaria concezione».

Queste considerazioni di Edoardo aprivano un orizzonte nuovo nel dibattito sulla prevenzione dal rischio sismico del patrimonio storico – architettonico e fornivano un prezioso contributo alla scelta dei criteri da assumere nel definire gli interventi da eseguire. Voglio a questo punto richiamare in questo contesto il lavoro di Edoardo Benvenuto e Salvatore D'Agostino, *La ricerca di una continuità perduta nella scienza del Costruire* (Atti I Convegno A.R.Co. "Manutenzione e Conservazione della Città Storica", pp. 15-30).

La breve vita di Edoardo gli impedì di sviluppare questo discorso. Viene alla mente che cosa invece Edoardo avrebbe fatto se avesse potuto continuare a lavorare in modo instancabile nei venti anni successivi alla sua morte, avvenuta a 58 anni. Avrebbe potuto partecipare, sulla scia della sua impostazione, allo sviluppo della statica delle costruzioni in muratura che si è evoluta partendo da un particolare sviluppo della teoria della plasticità con i contributi di Kooharian, Prager, Heyman e di tanti studiosi italiani. Nel concludere, vorrei dire, come i suoi allievi Antonio Becchi, Massimo Corradi, Federico Focè

«Il dopo Benvenuto ha bisogno di questo libro
e di questa utopica lezione».

Researches related to construction history and history of science bring new light on structural current issues

Edoardo Benvenuto was one of the most inspiring person at the origin of what is nowadays linked to History of Science – in the field of architecture – and Construction History. In some extend, his theoretical developments are also to be related to History of Engineering in the field of building. Our connexion with the Association Benvenuto dates from ten years ago when my PhD dissertation was awarded by the prestigious Premio Edoardo Benvenuto (7th, 2008). This recognition is for research on the science and art of building in their historical development. At that time, the research done in the field of this doctoral research was first about design approaches.

Some designers along time broke some grounds through architectural or engineering designs. They surpassed a specific state of knowledge or practice precisely through original designs. Robert Maillart (1872-1940), a Swiss engineer who totally reinvented designing with concrete at the very beginning of the 20th century was one of them. Understanding his approach necessitates to enter his theoretical background and the engineering science that shaped the view he had on his own structural stakes. Entering Robert Maillart's strategy of design was entering 19th century engineering sciences and construction science. How would it be possible to understand in depth his vision and methods without mastering his theoretical background or – at least – the vision he had on the theoretical corpus of his time? But from the very beginning, Maillart's visions were already out-of-the-box and were deeply rooted in engineering approaches that were connected to older engineering works.

Managing these topics linked to history of construction or history of engineering was not accessible without a lot of historical researches... or without the works of researchers who were passionate by these topics. Here are the links with E. Benvenuto's researches and of his colleagues. These works were very inspiring to us.

This paper is about presenting our researches that emerged from the world of the research led around E. Benvenuto and form our concern about design approaches. It will show how the historical research disclo-

sed Maillart's principles of design. They revealed not only fully practicable as a method in a contemporary context, but also definitely inspiring for contemporary approaches for addressing design problems that have not been satisfactorily answered. Conversely, working on these contemporary problems with historical tools required to go back to history and to study historical methods in their full extension... then going back to the history of science and engineering. Our team is composed by Aurelie Deschuyteneer, Jean-François Rondeaux, Jean-Philippe Jasienski, Sylvain Rasneur, Shuyuan Han, Guillaume Foucart, Luca Sgambi, Jean-François Cap and Denis Zastavni.

Robert Maillart's design approaches

Maillart's Archives demonstrated quite quickly that Maillart was using *Graphic Statics*¹ for designing structures. Graphic Statics is a sets of graphical methods developed along time (first instance is probably Stevin² but the foundation of the discipline is usually attributed to Culmann³) to analyse statical problems. From the very beginning, Maillart's use of Graphic Statics fits in a given perspective⁴: funicular polygons used by Graphic Statics can be interpreted as trajectories of compression forces – thrust lines – or as a way to represent bending moments. The first logic – assessing the equilibrium of an arch – comes from the approach linked to masonry arches where geometry of the arch (mainly its thickness) is to be adapted to include the thrust line within the arch's thickness. Using Graphic statics actively as a design tool leads to adapt the global line of the arch – therefore not only adapting its thickness – to fit the geometry of the dominant thrust line. Most of masonry arch designers decided of the main geometry

¹ D. Zastavni, *La conception chez Robert Maillart: Morphogenèse des Structures Architecturales*, Ph.D. dissertation, LOCI/SST, UC Louvain, Louvain-la-Neuve, 2007; Idem, *The structural design of Maillart's Chiasso Shed (1924): a graphic procedure*, «Structural Engineering International», vol. 18 (3), 2008, pp. 247-25.

² S. Stevin van Brugghe, *De Weeghdaet Praxis artis ponderariae*, Leyden, Druckerye van Christoffel Plantij, 1586.

³ K. Culmann, *Die graphische Statik*, Zürich, Meyer und Zeller, 1866.

⁴ D. Zastavni, *What was truly innovative about Maillart's designs using reinforced concrete?*, in *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, Berlin, Neunplus1, 2009, pp. 1539-1546.

beforehand, a semicircular arch e.g., and did not question its general line or geometry, using Graphic Statics to check its thickness only.

The second logic of funicular polygons, when it is about concrete structures, is to represent bending diagrams to calculate bending forces, that enable to compute reinforcement in concrete. When the main thrust line deviate largely from the arch's line or goes outside of the section, corresponding bending forces revealed by the analytical process are managed by the bending resistance of concrete sections of the arch and their corresponding steel reinforcement. Most of concrete arch designers decided on the main geometry beforehand, did not question its general line or geometry, using Graphic Statics to compute a reasonable concrete thickness and its corresponding steel reinforcement.

For concrete structures, using Graphic statics actively as a design tool leads – as for masonry – to correct the global line of the arch to fit the geometry of the funicular polygon representing bending forces, and to adapt the distribution of concrete around the successive centers of gravity, to fit the magnitude of bending forces when the funicular polygon deviates from the arch's line.

The approach as followed by Maillart is definitely on the side of using Graphic Statics as a design tool, since it is the working framework to define the global and local geometry of his structures, considering trajectories of forces – that can be named thrust line or bending forces – as revealed by Graphic Statics. It revealed how powerful this approach is from the point of view of design. Managing thrust lines to define the global geometry of arches is not that common: but Maillart and Gaudi did it, for example. And this approach is still suited to design exercises today, but in the framework of computer tools.

This way to proceed necessitates to consider the structural issue within specific visions⁵:

– being aware of the design potential of Graphic Statics, i.e. managing simultaneously geometry and forces in a unique geometrical/graphic environment where both dimensions are adapted,

⁵D. Zastavni, *Maillart's design methods and sustainable design*, 33rd IABSE International Symposium Bangkok 2009: *Sustainable Infrastructure: Environment Friendly, Safe and Resource Efficient*, Bangkok, du 09/09/2009 au 11/09/2009, «IABSE Congress Report», vol. 96, n. 1, pp. 17-18 (2009); Idem, *Robert Maillart's Innovative use of Concrete*. «DO-COMOMO Journal», vol. 45, n. 2011/2, pp. 12-21.

- when suited, considering concrete works as peculiar masonry works as much as possible,
- supposing that concrete structures can reorganise forces beyond the interactions characterising the elastic behaviour,
- elaborating the structural behaviour by assembling distinct structural behaviours specialised in specific structural tasks (i.e. using the lower bound theorem of plastic design⁶), i.e. to simplify but precisely define the structural behaviour,
- considering separate structural workings for resisting separate kinds of loadings,
- dimensioning each structural element to its proper size fitting these specialised structural actions,
- assembling several distinct structural workings into a whole structure,
- simplifying the geometrical shaping of the works,
- simplifying the analytical problem underlying the structural problem.

These principles fashion a vision that should be implemented with a specific method. Actually, Maillart could not start a design, through a geometry developed with a graphic static working drawing, without the idea of the structural working, i.e. without a decision of what the structural working will be. So this is a part of the decisional dimension of the design that preceded the structural analysis⁷ [figg. 1.1-1.2].

More researches on Maillart's designs showed that, among the variety of structural types, each of them answered a specific sets of features and that his structural types were not interchangeable excepted if they corresponded to same structural types belonging to different times⁸ [fig. 2]. When it is about to describe geometrically the structure in order to build it, funicular geometries or complex variations of forms are no more suited. The designer's work consists therefore in choosing a geometrical framework

⁶ J. Ochsendorf, *Practice before theory: The use of the lower bound theorem in structural design from 1850-1950*. In: *Essays in the history of the theory of structures*, Actes du symposium Historical Perspectives on Structural Analysis, Madrid, 2 et 3 déc. 2005, Instituto Jean de Herrera, 2005, pp. 353-366.

⁷ D. Zastavni, C. Fivet. *Conception en béton: à la recherche des fondamentaux*, in *Le béton, matière en devenir*, Edition 3, Lausanne, Learning Center, EPFL. 2012.

⁸ D. Zastavni, *Typological decision-making tree for the design of arch bridges from historical studies*, in J. Radic, M. Kuster, S. Savor, *ARCH'13*, Zagreb, Secon-CSSE, 2013, pp. 325-332.

able to describe adapted geometries to construction realms. Researches showed that Robert Maillart composed geometries with several lines, arcs of a circle and sometimes parabolic lines to build this geometrical framework⁹. There is a will to optimise geometries and simplify complexity while approaching structural forms with several strategies. Related to mushroom slabs, Maillart's methods revealed a clever mix of mechanical principles and geometrical design decisions linked to a regulating layout¹⁰ [fig. 3].

Finally, as for contemporary designs where constructive constraints can become determinant on design choices, there are a series of constructive reasons that interfere with the pure structural thinking of the geometrical arrangement of Maillart's structures¹¹. As his designs have been an experimental field for conceptual forms with concrete, they also have been a laboratory for concrete technology, technical detailing and constructive technologies¹² [fig. 4].

At the end, Maillart's approach was defining a sets of design procedures constituting a consistent design method that places designers' choices and freedom at the center of the design process, and not as a consequence of results of analyses that are supposed to help the designer to understand the way he had to manage his structural problem.

⁹ C. Fivet, D. Zastavni, *Robert Maillart's key methods from the Salginatobel bridge design process (1928)*, «Journal of IASS», vol. 53, n. 171, p. 39-47 (1 March 2012); Zastavni, J.-F. Cap, J.-P. Jasienski, *Load path and prestressing in conceptual design related to Maillart's Vessy Bridge*, IASS-SLTE 2014 Symposium "Shells, Membranes and Spatial Structures: Footprints", Brasilia, Brazil (2014); D. Zastavni, C. Fivet, *Purely geometrical considerations during the design of bridges in the early 20th century – The case of R. Maillart*, in *Proceedings of the Fifth International Congress on Construction History*, B. Bowen and Al., & Donald Friedman, T. Leslie, and J. Ochsendorf Eds, First Edition, 2015, vol. 3, pp. 637-644.

¹⁰ D. Zastavni, *Géométrie et conception de la dalle en béton chez Maillart: une simplicité toute relative*, in R. Gargiani: *L'architrave le plancher la plate-forme (collectif): Nouvelle histoire de la construction*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romande, 2012.

¹¹ D. Zastavni, *Maillart's design approach: Where graphic statics and geometry start... and end*, Research Workshop, Chair of Structural Design – Prof. Dr. Joseph Schwartz, Villa Garbald, Castasegna, 28-30 August 2017.

¹² D. Zastavni. *Structural concepts and artisanal construction in R. Maillart's design principles*, in P. Cassinello, A. Blázquez, M. Sánchez Rojas, A. Sorlí, *Architecture, Engineering, Concrete / AEC 2018. Where do we come from? Where are we going?*, Madrid, Fundacion Edurado Torroja, 2018, pp. 737-744.

Is Maillart's approach still suited as a contemporary design method? Actually, this answer is closely connected to a question of a vision on the profession of the engineer and necessitates a preliminary theoretical development.

Engineering vision: structural objectivism vs structural expressionism

Working on engineering methods necessitates to clarify the context in which issues are tackled, since the preliminary vision is constitutive to the employed method. The following analysis has been developed in our research group along time when working on structural engineering approaches. The reason is that reaching specific structural goals seems to necessitate developing suited methods, while a broad number of engineers simply not subscribed departing of their usual analytic assessment managed afterwards, and therefore challenged these novel approaches. Engineering works maintain relationship to the architectural dimension according to varied modes.

Examining the structure's role, it can make itself obvious or totally invisible; the structure can be constitutive to the architectural space or aesthetic. The structure can represent an architectural stake by itself with specific objectives or remains a simple mean to support technically the architectural design.

The way to address the structural design is connected to the expressive place given to the structural work, and further to the engineering vision of the designer. But this question is also connected to conceptual approaches and theories in architecture and Fine Arts.

Going back to painting, some movements were more or less concerned by representing realities, to abstract them or to play with rules to express another values.

Some engineering works as very large bridges give few choices it the way to build them. The more the example is from the past, the more architectural expression is interrelated to solving the structural problem. Computer enabled the engineer to free himself from a series of technical problems that were yesterday giving the architectural works its character. New technical and theoretical means give the architect and the engineer more freedom in expressing their work.

Such a very general characterisation divides engineering works into two categories: Structural Objectivism and Structural Expressionism.

From painting and architecture, Objectivism is liked to Realism (1850),

Naturalism, *Neue Sachlichkeit* (New Objectivity, 1925) and Constructivist Architecture (1920-1935). Its philosophy is to present things as they are supposed to be and to reveal their intrinsic logic. Structural Objectivism will then bring the designer to reveal his work and develop his technical reasons. A characteristic feature of such an approach will be a will to express a proper and rational structure. This can be revealing the structure, demonstrating the structure or its structural behaviour or even demonstrating how efficient the structure is. This philosophy corresponds to a vision of the engineer's work as a central actor in the process and supports the *design approach* in engineering.

From painting and architecture, Expressionism was a «modernist movement, initially in poetry and painting, originating in Germany at the beginning of the 20th century. It is about to present the world solely from a subjective perspective, distorting it radically for emotional effect in order to evoke moods or ideas. Expressionist artists sought to express the meaning of emotional experience rather than physical reality». It led to Expressionist Architecture (1900-1965...) that put forward the use of "concepts". An obvious connection is also to be made with Formalism that characterises an emphasis on form over content or meaning. Structural Expressionism will then bring the designer to consider the role of a structure as a pure support to the architectural design, or structures as a plastic language but disconnected to structural realms and sometime to make structural works totally disappearing. This philosophy corresponds to a vision of the engineer's work as a problem solver and supports the *analysis approach* in engineering.

Development in codes, classical computer tools and advanced analysis methods support Structural Expressionism; development in conceptual thinking for design, design tools, or developments around Graphic Statics support Structural Objectivism. The fact is that historical structures are naturally objectivist approaches and the lessons from past reference works reveal inspiring for this approach linked to design. Maillart's vision revealed particularly accurate on the field of engineer design for an objectivist perspective.

Contemporary extensions for designing structures

Maillart's working drawings demonstrate that Graphic Statics was constitutive to his design method, that revealed particularly efficient to address simultaneously technical and aesthetic objectives. Graphic Statics offer

indeed a unique environment to manage simultaneously geometries and forces issues. Graphic Statics methods can be linked to numerous heuristic tools developed for design purposes.

From its potential for design purposes in an objectivist vision of engineering, several approaches are developed in our research group. The idea is that a suited environment for the full design covering geometrical aspects as well as mechanical assessments, justified by the need to meet specific structural requirements, is offered by Graphic Statics... Graphic Statics that is developed today through numerical framework merging DAO, parametric and programming environments offering feedback and real-time interactive capacities of structural improvements.

At the origin, Graphic Statics was developed as a graphical method to analyse structures in a time of limited calculation capabilities. Working on arches, trusses or isostatic beams with Graphic Statics on 2D-formulated problems was fast, straightforward, efficient and reliable. More complex problems as hyperstatic, 3D or multi-variables issues necessitates long and complex developments through successive technical drawings and a large part of the above-mentioned advantages were lost. Simple 2D isostatic problems can be addressed in a design context where multi-parameters entries on the design – such as site-related, geometrical, aesthetics visions or pre-defined structural working – complexioned heavily the exercise, but still revealed fully suited. Precisely due to the easiness of the mechanical part of the design exercise, designers of that time as Koechlin¹³, Maillart and Guastavino¹⁴, or more recently as Bill Baker's SOM team¹⁵ used Graphic Statics as a design tool... in an objectivist vision of engineering.

Aware of the limitations of the classical paper-drawn Graphic Statics, our

¹³ C. Fivet, D. Zastavni, J.A. Ochsendorf, *The Papers of Maurice Koechlin (1856-1946)*, 5th International Congress on Construction History, Chicago, 2015

¹⁴ N. Zawisny, C. Fivet, J. Ochsendorf, *Guastavino design of the 1909 thin brick dome of the Cathedral of St John the Divine*, in «Construction History. International Journal of the Construction History Society», 32 (2), 2, 2017, pp. 39-65.

¹⁵ W. Baker, A. Beghini, A. Mazurek, *Applications of Structural Optimization in Architectural Design*, Structures Congress 2013, Bridging Your Passion with Your Profession - Proceedings of the 2013 Structures Congress, 2012, pp. 257-266; L. Beghini, J. Carrion, A. Beghini, A. Mazurek, W. Baker, *Structural optimization using graphic statics*, in «Structural and Multidisciplinary Optimization», 49, 2014. pp. 351-366.

team investigates contemporary computer methods to develop the framework of the technique. The purpose is to turn it into fully effective tools that will have the same advantages than its 2D isostatic traditional counterpart: fast, straightforward, efficient and reliable... adding to Graphic Statics interactivity and computer-based heuristic methods.

A first part of the research was exploring the potential for design purposes of historical approaches, when documents were available. At the end, Robert Maillart's vision revealed to be the more powerful and inspiring for future researches.

Hyperstatic problems such as complex beams, trusses or frames which use is justified by the need to implement some structural redundancy for robustness purposes involve the need to adjust interactively the considered design parameters. In this context classical assessment tools reveal quite limited. The framework of a computer-assisted Graphic Statics revealed contrariwise rather effective.

Retrospectively, the need to master the classical theories and their applications required deep researches on classical or historical authors. About using Graphic Statics to manage issues related to bending, the following authors were references for the historical and theoretical background: Culmann¹⁶, Ritter¹⁷, Ketchum¹⁸, Wolfe¹⁹, Maillart, Pirard²⁰, Boothby²¹ [fig. 5]. Han Shuyuan²² and Denis Zastavni's researches currently make a point on

¹⁶ K. Culmann, *Die Graphische Statik*. Von Meyer & Zeller, 2nd ed., Zurich, 1875 (1866-68); Idem, *Traité de statique graphique*, Paris, Dunod, 1880.

¹⁷ K.W. Ritter, *Anwendungen der Graphischen Statik, Erster Teil: Die im Inneren eines Balkens wirkenden Kräfte*, Zürich, Von Meyer & Zeller, 1888; Idem, *Anwendungen der Graphischen Statik, Dritter Teil: Der kontinuierliche Balken*, Zürich, Von Meyer & Zeller, 1900; Idem, *Anwendungen der Graphischen Statik, Vierter Teil: Der bogen*, Zürich, Von Meyer & Zeller, 1906.

¹⁸ M. Smith Ketchum, *The Design of Steel Mill Buildings and the Calculation of Stresses in Framed Structures*, New York, Engineering News Pub, 1907.

¹⁹ W.S. Wolfe, *Graphical analysis: a text book on graphic statics*, New York, McGraw- Hill, 1921.

²⁰ A. Pirard, *La statique graphique: science introductive à l'art de construire*, Liège, Vailant-Carmann, 1950.

²¹ T.E. Boothby, *Engineering Iron and Stone: Understanding Structural Analysis and Design Methods of the Late 19th Century*, ASCE Press, 2015.

²² S. Han, D. Zastavni, *Constructing and adjusting bending moment diagrams and deflec-*

legacy of the past to support contemporary approaches and develop them further for contemporary design purposes. Jean-François Rondeaux²³ et al. extended graphical approaches to solve several hyperstatic problems in an interactive computer-based environment. This topic of analysing hyperstatic structures through Graphic Statics opens issues linked to duplicating sometimes some bars in force polygons that singularly complicate solving and that historically necessitated multiple graphic integration through successive funicular polygons. In addition to above-mentioned Culmann, Maxwell, Ritter and Wolfe, Lander and Cotton²⁴ offered a graphical method of deflections to statically indeterminate frames and brought some light on the topic of continuous beams managed by Graphic Statics.

A final objective of these researches is to support design processes related to frame structures using Graphic Statics environment. Additional goals are overcoming the difficulty of managing elastic compatibility with Graphic Statics, developing graphical analysis at limit state, so not only for design purposes, and supporting the design process by giving insights on the structural safety in real time [fig. 6].

From Coulomb's²⁵ hypothesis, it is known from Méry²⁶, Moseley²⁷, Ranki-

tion curves with graphic statics, IASS2019, Annual International Symposium on Form and Force, Barcelona, Spain 2019 (under review).

²³ J.-F. Rondeaux, P. D'Acunto, D. Zastavni, A. Deschuyteneer. *Limit state analysis of 2D externally statically indeterminate networks using graphic statics*, IASS 2018, Boston. 2018; J.-F. Rondeaux, D. Zastavni, P. D'Acunto, J. W. Schwartz, *Limit state analysis of 2D statically indeterminate networks using graphic statics*, IASS Annual Symposium 2017 "Interfaces: architecture, engineering, science", Habourg, 2017; J.-F. Rondeaux, D. Zastavni. *A Fully Graphical Approach for Limit State Analysis of Existing Structures: Application to Plane Elastic-Plastic Bended Structures and to Plane Masonry Arches*, «International Journal of Architectural Heritage», 12, 3 (2018), pp. 409-431; J.-F. Rondeaux, D. Zastavni. *Graphical limit state analysis of hyperstatic structures*, IASS Annual Symposium 2016, "Spatial Structures in the 21st Century", Tokyo (Japan), 2016; J.-F. Rondeaux, *Graphical limit state analysis. PhD Dissertation*, UC Louvain, 2019.

²⁴ H. Lander, C. and R. Cotton, *An application of the graphical method of deflections to statically indeterminate frames*, 1914, pp. 197, 298-314.

²⁵ C.A. Coulomb, *Essai sur une application des règles de maximis et minimis*, in «Mémoires de Mathématique & de Physique», vol. 7, année 1773, Paris 1776.

²⁶ E. Méry, *Sur l'équilibre des voûtes en berceau*, in «Annales des Ponts et Chaussées», vol. 19, 1^o semestre, 1840, pp. 50-70.

²⁷ H. Moseley, *On a new principle in statics called the principle of least pressure*, Phil.

ne²⁸ and Heyman²⁹ how efficient graphical methods are to analyse the stability of masonry arches. These methods enable to check the stability of masonry arches or constructions. Nevertheless, the point becomes those of the safety level offered by the structure. Excepted Rankine's criteria, they are very few elements from literature that give an insight on the topic of the assessment of the safety level. Federico Foce and Danila Aita³⁰ explored extending Durand-Claye method to position a given structural behaviour among possible admissible solutions providing insights on safe behaviours for specific arches. From analyses of the above-mentioned historical authors and recent implementations of researches linked to Graphic statics in our team³¹, Aurélie Deschuyteneer, Jean-François Rondeaux et al.³² attempted to provide an assessment approach of the current state of masonry works through safety indexes linked to Admissible Geometrical Domains. Their approach compares the current load state of given masonry arches – as far as it can be identified – to the horizontal thrust component H_{max}/H_{min} . A stability or safety index can be obtained from these values, and a *robustness* index through the domain of possible force redistributions inside the structure [fig. 7].

Assessing the mechanical behaviour of continuous concrete structures as shear walls and shells is nowadays tackled by using strut-and-tie modelling (STM) or stress-fields. This brings to analyse shear walls as trusses or

Mag., 1833, p. 285; H.Moseley, *On the theory of Arch*, in J. Weale (ed.), *The Theory Practice and Architecture of Bridges*, vol. 1, 1843.

²⁸ W.M. Rankine, *A Manual of Applied Mechanics*, London, C. Griffin Co, 1858.

²⁹ J. Heyman, *The Stone Skeleton: Structural engineering of masonry architecture*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

³⁰ F. Foce, D. Aita, *The masonry arch between "limit" and "elastic" analysis. a critical re-examination of durand-claye method*, *Proceedings of the first international congress on construction History*, vol. 2 (2003), pp. 895–908.

³¹ C. Fivet, D. Zastavni, *Constraint-Based Graphic Statics: New paradigms of computer-aided structural equilibrium design*, IASS Symposium 2013 - "Beyond the Limits of Man", Wroclaw University of Technology, Poland. 2013; C. Fivet, D. Zastavni. *Interactive Shaping of Forces*, Los Angeles, ACADIA, 2014.

³² A. Deschuyteneer, J.-F. Rondeaux, D. Zastavni, *Structural assessment of masonry arches using admissible geometrical domains*, *Proceedings of the SAHC Annual Symposium 2018*; J.-F. Rondeaux, A. Deschuyteneer, D. Zastavni, *Assessing geometrically the structural safety of masonry arches*, 6th International Congress on Construction History, Brussels, Belgium, 2018.

more globally as reticular structures. The analysis of this kind of structural arrangement is managed very efficiently through Graphic Statics as it was observed from the 90's by Muttoni, Schwartz and Thurlimann³³. Managing the design of relevant STM in shear walls is a matter of design for which Graphic Statics' approach is particularly effective, thanks to its graphical environment as seen before. The issue of assessing structural efficiency as well as *robustness* through capacities of force redistributions finds answers with extended Graphic Statics. Maxwell³⁴, Michell³⁵ – and more recently Mazurek, Beghini, Carrion and Baker³⁶ – gave insight on the topic of structural efficiency through *load path* calculation. Combining *load paths* analyses with *admissible geometrical domains*³⁷ enables to assess the capacities of a structure for redistributing forces – i.e. *robustness* capacities – and therefore its performance for resisting damages or unexpected circumstances. Based on historical theories, Deschuyteneer³⁸ and Zastavni et al.³⁹ offer an original approach to develop a geometrical

³³ A. Muttoni, J. Schwartz, B. Thurlimann, *Design of concrete structures with stress fields*, Birkhauser, 1996.

³⁴ J.C. Maxwell, *On Reciprocal Figures and Diagrams of Forces*, in «Philosophical Magazine», vol. 27 (4), pp. 250-261, 1864; J. C. Maxwell, *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell*, edited by W. D. Niven, Cambridge Library Collection, 1890.

³⁵ A.G.M. Michell, *The limits of economy of material in frame-structures*, in «Philosophical Magazine», vol. 8 (47), 1904, pp. 589-597.

³⁶ A. Mazurek, A. Beghini, J. Carrion, and W. Baker, *Minimum weight layouts of spanning structures obtained using graphic statics*, in «International Journal of Space Structures», 31 (2-4), 2016, pp. 112-120; W. Baker, A. Beghini, A. Mazurek, *Applications of Structural Optimization in Architectural Design*, Structures Congress 2013; *Bridging Your Passion with Your Profession - Proceedings of the 2013 Structures Congress*, pp. 257-266, Structures Congress, 2012.

³⁷ C. Fivet, D. Zastavni, *A fully geometric approach for interactive constraint-based structural equilibrium design*, «Computer-Aided Design», vol. 61, pp. 42-57, 2014; C. Fivet, *Constraint-based graphic statics*, PhD Dissertation, UC Louvain, 2013.

³⁸ A. Deschuyteneer, J.-F. Rondeaux, P. D'Acunto and D. Zastavni, *Application of graphic statics and parametric force diagrams for the design of reinforced concrete structures*, Proceedings of the IASS annual symposium 2018, Boston, USA, July 16-20, 2018; A. Deschuyteneer, D. Zastavni, C. Fivet, *A geometrical approach to evaluating constitutive elements of structural robustness*, IABSE Workshop Helsinki 2015, IABSE report, pp. 103, 210-217.

³⁹ D. Zastavni, A. Deschuyteneer, C. Fivet. *Admissible geometrical domains within the context of Graphic Statics for evaluating constitutive elements of structural robustness*,

method for assessing redistribution properties, in order to design more *robust* structures.

Another broad field of research is about design issues for complex 3D structures in the framework of structural design. 2D Graphic Statics demonstrated their efficiency for visualising complex problems and manage them interactively for useful improvement and specific performances. The theme of 3D Graphic Statics has been tackled by several authors from its origin: Maxwell⁴⁰, Cullman⁴¹, Rankine⁴², Cremona⁴³, Föppl⁴⁴, Saviotti⁴⁵, Mayor⁴⁶, Pirard⁴⁷, Foulon⁴⁸ wrote about 3D Graphic Statics [fig. 8].

The problem about extending Graphic Statics to 3D is double: there is on one hand the issue of generalising the representation of 2D vectors assembled as 2D polygons towards suited 3D figures that rigorously are supposed to become surfaces assembled as 3D polygons, and on the other hand managing complexity of the drawing itself and their efficiency to represent visually complex problems. Historically, managing 3D drawings

IASS 2015 Annual International Symposium on Future Vision, Amsterdam, the Netherlands, 2015; D. Zastavni, A. Deschuyteneer, C. Fivet. *Admissible geometrical domains and graphic statics to evaluate constitutive elements of structural robustness*, «International Journal of Space Structures», vol. 31, nn. 2-4 (2016), pp. 165-176.

⁴⁰ J.C. Maxwell, *On reciprocal figures, frames and diagrams of forces*, in «Philosophical Magazine», 27, 1864, pp. 250–261.

⁴¹ K. Culmann, *Die Graphische Statik*, Zurich, Von Meyer & Zeller, 1866.

⁴² W.M. Rankine, *A Manual of Applied Mechanics*, London, C. Griffin Co., 1858.

⁴³ L. Cremona, *Le figure reciproche nella statica grafica*, Milan, Giuseppe Bernardoni, 1872.

⁴⁴ A. Föppl, *Das Fachwerk im Raume*, Leipzig, Teubner, 1892.

⁴⁵ C. Saviotti, *La Statica Grafica. Seconda Parte: Forze Esterne*, Ulrico Hoepli, 1888.

⁴⁶ B. Mayor, *Application de la statique graphique aux systèmes de l'espace*, in «Bulletin technique de la Suisse romande», vol. 29 (1903) pp. 343-347; 355-366, vol. 30 (1904), pp. 24-29; 75-83; 112-115; 121-124, vol. 31 (1905) pp. 33-35; 281-283, vol. 33 (1907) pp. 285-289, vol. 34 (1908), pp.25-29; 61-65; 113-117; 287-290, vol. 35 (1909), pp. 138-141; B. Mayor, *Statique Graphique des Systèmes de l'Espace*, F. Rouge & Cie Librairie, 1910.

⁴⁷ A. Pirard, *La statique graphique: science introductive à l'art de construire*, Liège, Vailant-Carmanne, 1950.

⁴⁸ É. Foulon, *Les polygones funiculaires gauches et leurs applications au calcul des constructions à trois dimensions*, Université de Liège, Faculté des sciences appliquées Ulg, 1969.

through hand drawings resulted in complex figures that have not been used extensively.

Existing approaches can be categorised between projective approaches, composite approaches and full 3D approaches. For efficiency objectives during a design-oriented approach, J.-P. Jasienski⁴⁹, in collaboration with ETH researchers⁵⁰ choose for full 3D approaches where both diagrams of Graphic Statics are defined and handled in a 3D space with a vector-based approach since more explicit than polyhedral-based approaches.

The polyhedron-based approach, initially introduced in 1864 by Rankine⁵¹ and later developed by Maxwell⁵² in 1867, considers a force diagram built as an assembly of *force polyhedral cells* with areas equivalent to force magnitudes. While in the vector-based approach, whose general features have been highlighted in 1864 by Maxwell, the use of vectors implies a higher accuracy in quantitative perceptual tasks⁵³ and it is visually closer to traditional 2D Graphic Statics. The objective of this latter approach is the visual convenience of the diagrams, understanding the force flow of the structure, providing a tool for structural design and analysis, and analysing graphically 3D complex structures mixing compression and tension. The main drawback of this approach is about the imperfect reciprocity betwe-

⁴⁹ J.-P. Jasienski, C. Fivet, D. Zastavni, *Various perspectives on the extension of graphic statics to the third dimension*, IASS-SLTE 2014 Symposium "Shells, Membranes and Spatial Structures: Footprints", Brasilia, Brazil, 2014; J.-P. Jasienski, P. D'Acunto, P. Ohlbrock, C. Fivet, *Vector-Based 3D Graphic Statics (Part II): Construction of Force Diagrams*, IASS Annual Symposium 2016 "Spatial Structures in the 21st Century", Tokyo (Japan), 2016.

⁵⁰ P. D'Acunto, J.-P. Jasienski, P. Ole Ohlbrock, C. Fivet, J. Schwartz, D. Zastavni, *Vector-Based 3D Graphic Statics: a framework for the design of spatial structures based on the relation between form and forces*, in «International Journal of Solids and Structures», 2019; P. D'Acunto, J.-P. Jasienski, P. Ohlbrock. *Vector-Based 3D Graphic Statics (Part I): Evaluation of Global Equilibrium*, IASS Annual Symposium 2016 "Spatial Structures in the 21st Century", Tokyo (Japan), 2016; P. D'Acunto, J.-P. Jasienski, P. Ohlbrock, C. Fivet, *Vector-Based 3D Graphic Statics: Transformations of Force Diagrams*, IASS Annual Symposium 2017, "Interfaces: architecture, engineering science", Hamburg, 2017.

⁵¹ W.J.M. Rankine, *Principle of the equilibrium of polyhedral frames*, in «The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science», XXVII - Fourth Series (CLXXX - February), 92, 1864.

⁵² J.C. Maxwell, *On the application of the theory of reciprocal polar figures to the construction of diagrams of forces*, in «The Engineer», 24, 1867.

⁵³ J. Mackinlay, *Automating the design of graphical presentations of relational information*, in «Transactions on Graphics», 5(2), 1986, pp. 110-141.

en both spatial and force diagrams that brings similar difficulties as managing hyperstatic 2D problems with Graphic Statics. The complete procedures include resolving the global equilibrium, resolving local equilibrium, assembling 3D vector-based force diagrams, enabling transformations of the diagrams. The current state of the research is developing computational tools and applications [fig. 9].

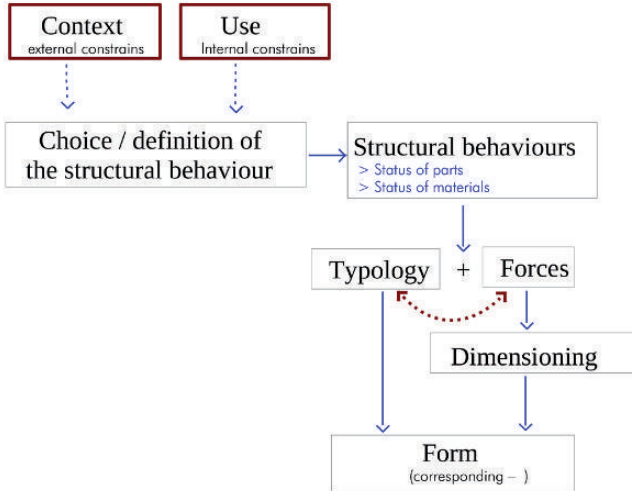
Conclusions

Initiated by researches on Robert Maillart's design methods, the interest for historical approaches and Graphic Statics became obvious from the last ten years in the Structures & Technologies LAB of the UCLouvain to manage contemporary design issues.

Historical design approaches enlightened how modern were some theoretical backgrounds used as prerequisites for designers' approaches. They were all founded on scientific developments that, at some occasion, revealed too complex at their time to be of a real practical interest. Contemporary digital parametric and programming environments allow today to handle and use in a practical way such theories that failed to be broadly spread due to their complexity.

Historical theories on Graphic Statics opened today to tackle with original approaches topics as: managing redundancy and hyperstaticity during a design, design framed-structures with Graphic Statics, assess the safety level of historical works made of masonries, control some aspect of the structural redistribution of forces, analyse complex contact assemblies in timber structures, design interactively 3D complex truss-structures in a Graphic Statics environment. Their development is the occasion to study in depth historical theories and at the occasion to re-examine them in connexion with the principles of plastic design.

Structural design : inverting the process



Maillart decision tree for structural typology

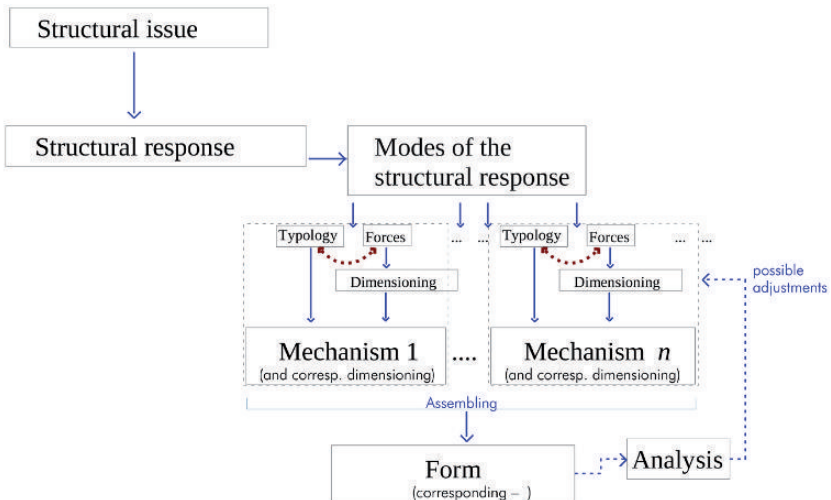


Fig. 1.1 e 1.2: Robert Maillart's decision process; Robert Maillart's design algorithm; source: D. Zastavni.

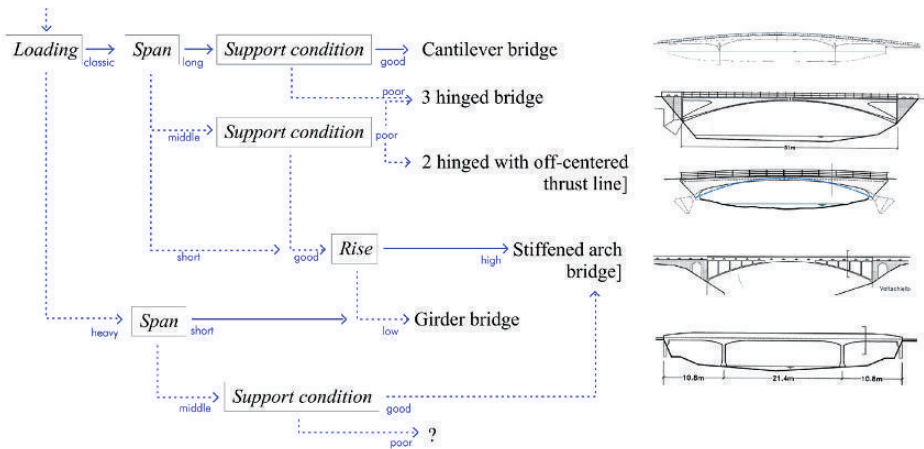
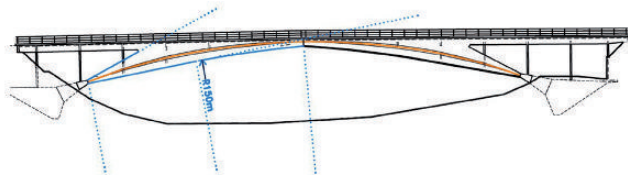


Fig. 2: *Decision Tree for Maillart's designs.*

Source: D. Zastavni, *Typological decision-making tree for the design of arch bridges from historical studies*, in J. Radic, M. Kuster, S. Savor, «ARCH'13», Zagreb, Secon-CSSE, 2013. pp. 325-332.

Line and an Arc of a circle:
 $R = 150\text{ m}$
 live load $> 500\text{ kg/m}^2$



Vessy Bridge (1936), preliminary design

Two Arcs of a circle:
 $R = 100$ and 150 m
 live load: 500 kg/m^2



Vessy Bridge (1936)

Fig. 3: *Geometrical Framework for Maillart's Vessy Bridge.*

Source: D. Zastavni, C. Fivet, *Purely geometrical considerations during the design of bridges in the early 20th century. The case of R. Maillart*, in *Proceedings of the Fifth International Congress on Construction History*, B. Bowen and Al., & D. Friedman, T. Leslie, and J. Ochsendorf Eds, First Edition, 2015, Vol.3, pp. 637-644.



Fig. 4: Maillart's Rossgrubenbrück, 1932.

Source: Hs 1085 1932-3, Rossgrubenbrücke über das Schwarzwasser bei Schwarzenburg, ETH-Bibliothek, Archives and Private Collections, Maillart collection.

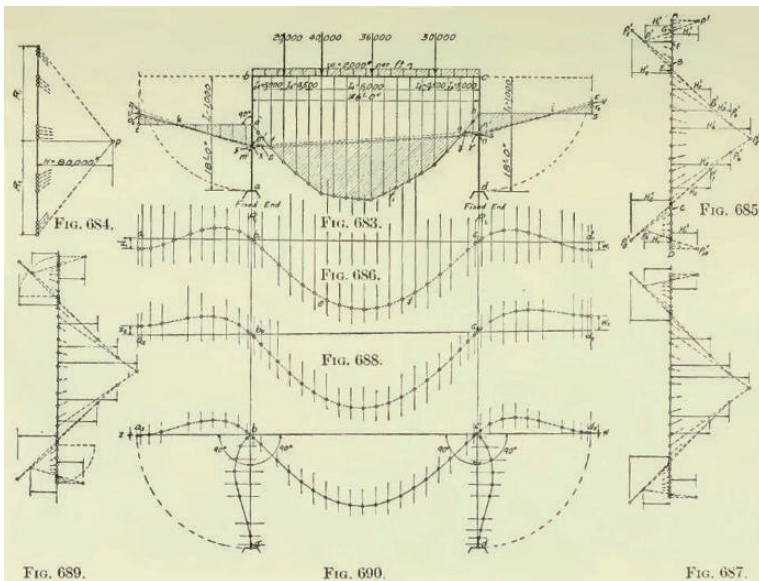


Fig. 5: Managing bending forces in framed structures.

Source: W.S. Wolfe, *Graphical analysis: a text book on graphic statics*, McGraw- Hill, New York, 1921.

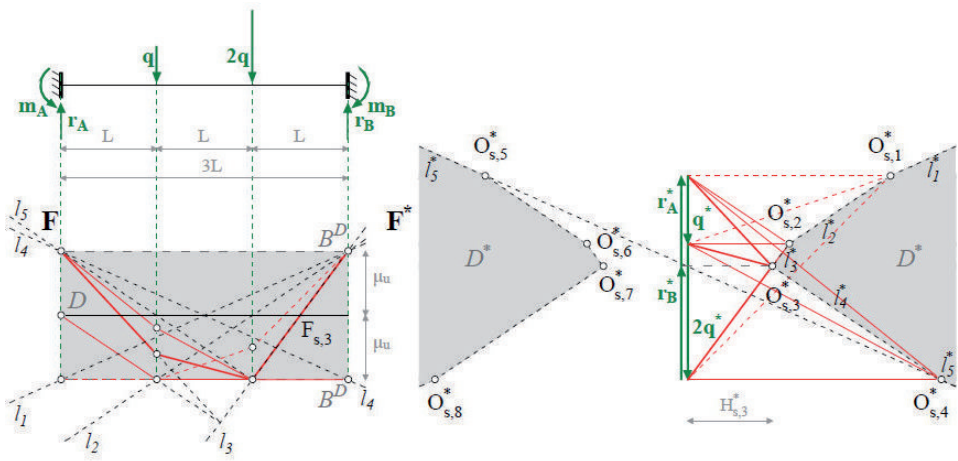


Fig. 6: Managing bending forces in hyperstatic beams.
Source: Jean-François Rondeaux.

New approach : LOAD PATHS + DOMAINS FOR ROBUSTNESS ASSESSMENT

In an ideal material :

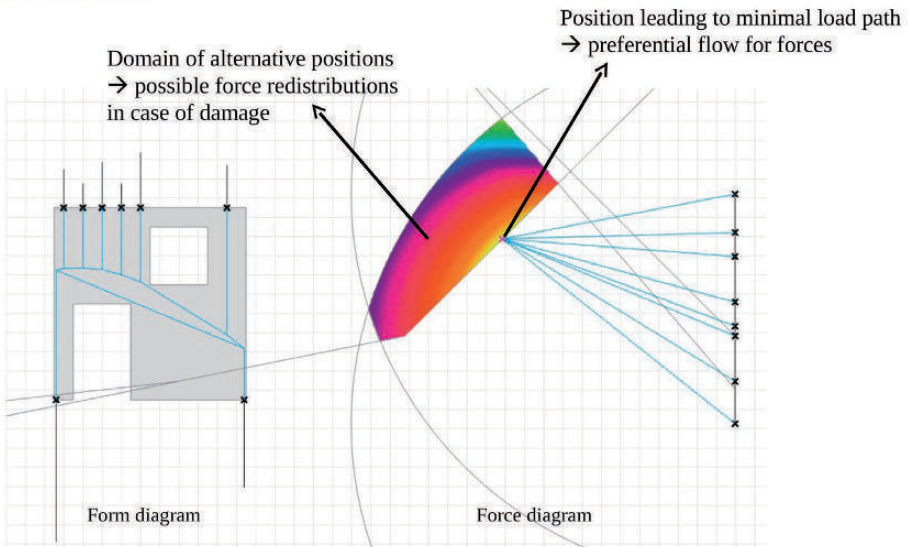


Fig. 7: Geometrical domains characterising redistribution of forces in a STM model of a shear wall. Source: Aurélie Deschuyteneer.

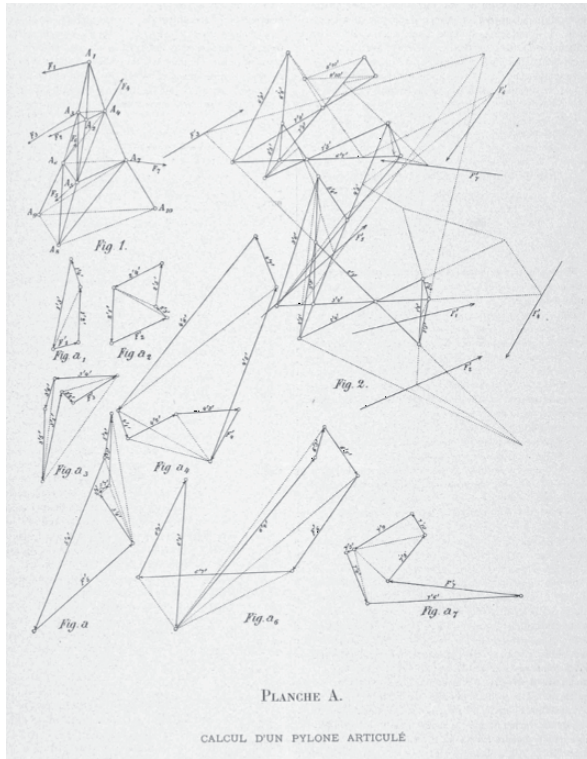


Fig. 8: *Analysing a pylon with 3D Graphics Statics.*
 Source: B. Mayor, *Application de la statique graphique aux systèmes de l'espace*, «Bulletin technique de la Suisse romande» 1903-1907.

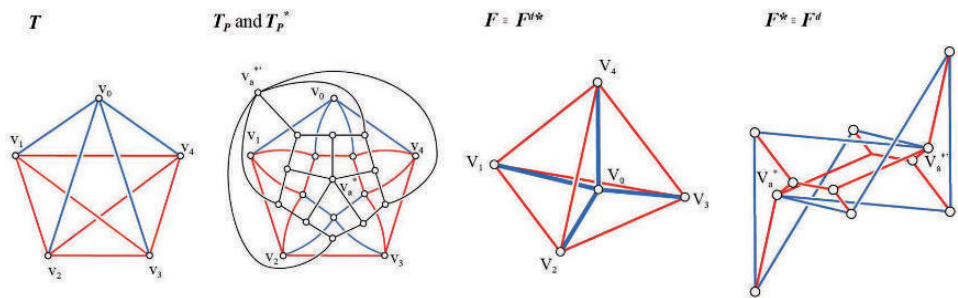


Fig. 9: *Constructing 3D Graphic Statics diagrams.*
 Source: P. D'Acunto, J.P. Jasienski, P. Ole Ohlbrock, C. Fivet, J. Schwartz, D. Zastavni, *Vector-Based 3D Graphic Statics: a framework for the design of spatial structures based on the relation between form and forces*, International Journal of Solids and Structures, 2019.

Studia Ligustica

Fondata e diretta da **Claudio Paolucci**

Comitato scientifico

Carlo Bitossi, Università degli Studi di Ferrara; **Fulvio Cervini**, Università degli Studi di Firenze; **Silvano Giordano**, Pontificia Università Gregoriana, Roma; **Annaclara Palau Cataldi**, Royal Holloway, Università di Londra; **Claudio Paolucci**, Biblioteca Franzoniana, Genova; **Giovanna Rosso Del Brenna**, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano; **Graziano Ruffini**, Università degli Studi di Firenze; **Fiorenzo Toso**, Università degli Studi di Sassari.

Referee Board

Maria Pia Alberzoni, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano; **Marco Bologna**, Università degli Studi di Milano; **Maria Paul Davies**, University of Reading; **Cesare de Seta**, Università degli Studi di Napoli Federico II; **Teòfanés Egido**, Universidad de Valladolid; **Marcello Fagiolo**, Centro studi sulla cultura e l'immagine di Roma; **Cosimo Damiani Fonseca**, Accademia dei Lincei; **Fausta Franchini Guelfi**, Università degli Studi di Genova; **Luigi Gambarotta**, Università degli Studi di Genova; **Jane Garnett**, Oxford University; **Massimo Carlo Giannini**, Università degli Studi di Teramo; **George L. Gorse**, Pomona College, Claremont; **Antoine-Marie Graziani**, Université de Corse Pascal Paoli; **Mina Gregori**, Accademia dei Lincei; **Ramòn Gutiérrez**, Centro de Documentacion de Arquitectura Latinoamericana, Buenos Aires; **Rosa Lòpez Torrijos**, Universidad de Alcalà (Madrid); **Filippo Lovison, b.**, Pontificia Università Gregoriana; **Gennaro Luongo**, Università di Napoli Federico II; **Lauro Magnani**, Università degli Studi di Genova; **Flavia Matitti**, Accademia di Belle Arti di Firenze; **Stéphane-Marie Morgain, ocd**, Institut catholique de Toulouse; **Stefano F. Musso**, Università degli Studi di Genova; **Giovanni Muto**, Università degli Studi di Napoli Federico II; **Giovanni Otranto**, Università degli Studi di Bari; **Alberto Petrucciani**, Università degli Studi di Roma La Sapienza; **Vito Piergiovanni**, Università degli Studi di Genova; **Gervase Rosser**, Oxford University; **Rodolfo Savelli**, Università degli Studi di Genova; **Lorenzo Sinisi**, Università degli Studi Magna Grecia di Catanzaro; **Maria Luisa Tàrraga Baldò**, Instituto de Historia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid); **Alan Touwaide**, Smithsonian Institution, Washington D.C.; **Consuelo Varela**, Escuela de Estudios Hispano-Americanos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid); **Daniilo Zardin**, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano; **Gabriella Zarri**, Università degli Studi di Firenze; **Michael F. Zimmermann**, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt.

Segreteria scientifica, editing

Andrea Lavaggi, Biblioteca Franzoniana, Genova