

Zeitschrift: Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning

Herausgeber: Società Svizzera Ingegneri e Architetti

Band: - (2000)

Heft: 3

Artikel: Gli ingegneri senesi

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-131953>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Gli ingegneri senesi

Gli ingegneri senesi

Tra Medioevo e Rinascimento Siena sviluppò notevolissime capacità tecnologiche. I due tecnici senesi più eminenti furono Taccola e Francesco di Giorgio. Essi mostrarono notevole versatilità e svilupparono una maestria senza precedenti nella raffigurazione di macchine e dispositivi meccanici.

Mariano di Iacopo, detto il Taccola (Siena, 1382 - 1458?)

Artista e ingegnere

Mariano di Iacopo, detto il Taccola, probabilmente per il suo naso aquilino, inaugura la rinascita della cultura tecnica a Siena. Dalla frequentazione della bottega di Iacopo della Quercia egli trasse l'abilità di disegnatore che si riscontra nella sua opera.

Con Taccola entra in scena la figura nuova dell'ingegnere, autore di testi tecnologici illustrati dove le immagini sono concepite come strumento fondamentale di comunicazione.

Idraulica e arte della guerra

I temi trattati da Taccola riflettono le esigenze del territorio senese. Il problema fondamentale di Siena era rappresentato dalla difficoltà di approvvigionamento idrico. Per questo le applicazioni idrauliche costituiscono uno dei capitoli più ricchi e originali dell'opera di Mariano. Legati alle esigenze della Repubblica Senese appaiono anche i progetti di bonifica delle paludi maremmane o i riferimenti alle attività minerarie.

Nel notevole interesse di Taccola per le tecniche militari troviamo il riflesso delle costanti guerre nelle quali la ghibellina Siena fu impegnata, soprattutto contro la guelfa Firenze. Mariano offrì i propri servigi all'Imperatore Sigismondo, Re d'Ungheria, che soggiornò a Siena nel 1432.

Francesco di Giorgio (Siena, 1439-1501)

La formazione

Francesco di Giorgio fu pittore, scultore e, soprattutto, architetto. Per la sua formazione tecnica fu fondamentale la frequentazione giovanile del Taccola. All'inizio della sua carriera si concentrano la maggior parte delle sue opere pittoriche e scultoree.

Le tecniche e l'architettura militare

Lo scontro tra Siena e Firenze nel 1475 segnò il suo esordio come architetto e ingegnere militare, campo nel quale si conquistò una reputazione notevolissima. La sua biografia è caratterizzata da continui viaggi: Urbino, Milano, Pavia, Napoli, Roma, ecc. Nel 1477 si trasferì a Urbino ponendosi al servizio del Duca Federico da Montefeltro. Per Federico, Francesco porterà a termine il Palazzo Ducale, concepandone il fregio esterno formato da 72 formelle in pietra a bassorilievo. Costruirà anche numerose rocche nel Montefeltro, dalla caratteristica forma arrotondata per ridurre l'effetto dei colpi della bombarda.

Architettura e macchine

Nelle sue opere osserviamo numerose macchine originali: macchine per spostare e alzare pesi, dispositivi per sollevare l'acqua, mulini e carri con complessi sistemi di trasmissione. I numerosi testi che Francesco produsse mostrano la costante integrazione dei suoi interessi per l'architettura e per le macchine.

L'incontro con Leonardo

Nel 1490, chiamato dal Duca di Milano per pareri su problemi di architettura, incontrò l'ancora giovane Leonardo da Vinci. Leonardo, colpito dalla competenza del collega, ne studierà con attenzione il *Trattato di architettura*, nel quale depositerà alcune note autografe.

I manoscritti degli ingegneri senesi

I trattati di macchine

Nel Quattrocento s'intensifica la produzione di trattati dedicati all'illustrazione di macchine. Anche Taccola e Francesco di Giorgio compilarono testi illustrati, nei quali è evidente lo sforzo di combinare il recupero del sapere tecnologico classico con l'elaborazione di processi innovativi.

I manoscritti di Taccola

I primi due libri *De ingeneis*, stesi tra il 1419 e il 1450, costituiscono il più antico testo di Taccola

pervenutoci. Il manoscritto autografo, conservato a Monaco di Baviera, presenta testi e disegni di ingegneria civile e militare, impianti idraulici e citazioni visive di autori classici.

Il terzo e quarto libro *De ingeneis*, composti tra il 1431 e il 1433, sono conservati a Firenze. Nei disegni ben eseguiti su due pagine a fronte domina l'interesse per l'idraulica.

Il *De machinis*, conservato a Monaco di Baviera, va assegnato agli anni 1430-1449. Vi si osserva la netta prevalenza dei temi militari.

I manoscritti di Francesco di Giorgio

Il più antico manoscritto di Francesco di Giorgio, assegnabile agli anni 1465-70, è il Codicetto conservato presso la Biblioteca Vaticana.

Agli anni 1475-80 è da assegnare l'*Opusculum de architectura*, conservato a Londra e dedicato a Federico da Montefeltro. Vi si osservano stupendi disegni di macchine e dispositivi meccanici.

Successivamente, Francesco di Giorgio si dedicò alla stesura di un Trattato, del quale ci sono pervenute due copie coeve, attribuibili al 1480. Francesco vi affronta temi di architettura e di ingegneria. La redazione più tarda del Trattato è conservata in un manoscritto fiorentino assegnabile al 1490 circa.

La fortuna dei manoscritti degli ingegneri senesi

Pur se non furono dati alle stampe, i manoscritti di Taccola e di Francesco godettero di un'enorme fortuna. Rimangono innumerevoli manoscritti del Cinquecento che registrano copie puntuali delle macchine disegnate e descritte dai due tecnici di Siena. Copie delle macchine senesi si incontrano nelle incisioni a stampa fino alla metà del Settecento.

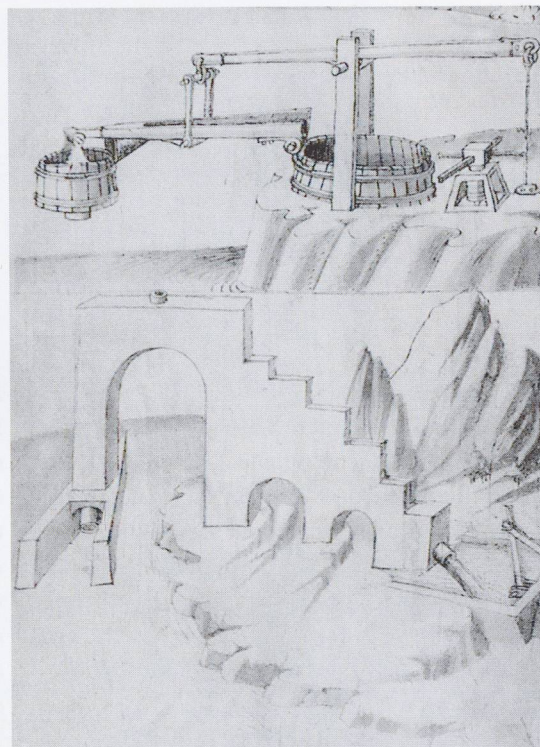
Il controllo delle acque

Le acque di Siena

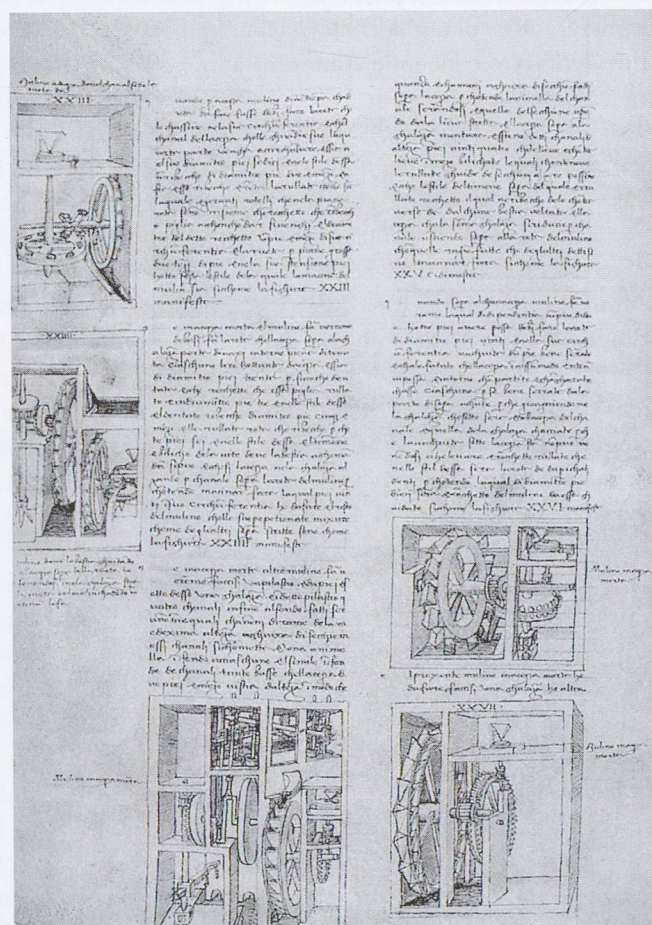
Gli sforzi per dominare l'acqua riflettono l'importanza di questo elemento per la vita di città, come Siena, sviluppatesi lontano dai corsi d'acqua. Tale sforzo diede origine a una vera e propria specialità tecnologica locale, che trovò espressione, tra l'altro, nella straordinaria rete di gallerie dell'acquedotto sotterraneo.

Sopra e sotto l'acqua

Negli ingegneri senesi si osservano dispositivi per consentire all'uomo di edificare nell'acqua strutture durevoli e di costruire imbarcazioni sicure. Sono numerosissime le vignette che illustrano protopalombari con maschere-visiere di buffa foggia e figure umane che galleggiano grazie a otri gonfiati.



Francesco di Giorgio (da Taccola, *De ingeneis* I-II), c.58r.
Meccanismo con argano, braccio articolato e doccia a bilanciere per attingere acqua



Francesco di Giorgio, *Trattato I*, testo e illustrazioni relativi a cinque mulini

Misurazione delle distanze

Costante è l'attenzione dedicata al problema della misurazione delle altezze e delle distanze con strumenti e metodi geometrici. Taccola privilegia le applicazioni idrauliche, mentre in Francesco è illustrata una gamma di impieghi che copre le diverse esigenze professionali dell'architetto.

Fontane a sorpresa

Taccola e Francesco dedicano attenzione alle fontane «a sorpresa», capaci di destare sorpresa per i loro effetti, che erano state analizzate negli Spiriti di Erone (I secolo d.C.) e nella Pneumatica di Filone di Bisanzio (III secolo a.C.).

Particolarmente suggestivo appare il bellissimo disegno di fontana «a sorpresa» da tavola, che presenta l'aspetto di una mescitrice di vino.

Macchine per sollevare l'acqua

Le soluzioni proposte da Taccola riflettono esigenze quotidiane e raramente i suoi dispositivi presentano grande complessità tecnica. Viceversa, Francesco di Giorgio propone una vera e propria classificazione delle pompe, con precise note che ne illustrano caratteristiche e prestazioni.

La diga-peschiera sul fiume Bruna

Nel 1468, la Repubblica senese avviò la realizzazione di un lago artificiale nella Maremma sbarrando con una diga il corso del fiume Bruna nei pressi di Grosseto. La diga era destinata a formare una riserva ittica. Nella progettazione furono utilizzati gli studi di dighe e fondazioni in acqua dei tecnici senesi. Nel dicembre del 1492 la diga crollò, provocando molte vittime. Nella prima metà del Cinquecento Baldassarre Peruzzi, eminente architetto senese, elaborò diversi progetti, rimasti sulla carta, per la ricostruzione della diga.

Pompa a manovella

Francesco di Giorgio, autore di questo progetto, ha concepito un notevole numero di dispositivi per sollevare l'acqua. In questo caso, si tratta di una pompa per riempire una vasca attingendo da una sorgente sotterranea.

L'Arte della Guerra

Taccola e Francesco vivono un'epoca di transizione. Sono ancora in uso i dispositivi e le strategie belliche del mondo classico e medievale, mentre si affaccia minacciosa la bombarda, che Francesco di Giorgio definì una «diabolica invenzione».

Il Fregio dell'Arte della Guerra

A partire dal 1475 circa Federico da Montefeltro

progettò di decorare il postergale del sedile del Palazzo Ducale di Urbino mediante 72 formelle di pietra scolpite, con l'intento di autocelebrare le proprie virtù di principe-guerriero. I temi raffigurati nelle formelle sono infatti prevalentemente di soggetto militare.

Francesco di Giorgio contribuì alla definizione concettuale del Fregio. Molte delle formelle mostrano macchine e dispositivi tratti dai disegni dell'artista-ingegnere senese.

Le tecniche tradizionali

Gli studi di tecnologia militare di Taccola mostrano la netta prevalenza dei dispositivi e dell'armamentario dell'arte della guerra classica e medievale. In particolare, l'attenzione di Taccola si concentra sulle macchine ossidionali (trabocchi e balistae, scale articolate, arieti, sfondacarene). Anche Francesco registra l'armamentario delle tecniche belliche tradizionali.

Le armi da fuoco

Taccola e Francesco di Giorgio prestano attenzione all'impiego militare delle miscele incendiarie («fuoco greco») ed esplosive. In entrambi gli autori viene illustrata la preparazione di una mina per far saltare in aria una fortezza.

Bombarde, schioppetti e mortai ricorrono nelle opere di Taccola. Francesco progetta petardi e siluri. Egli classifica la bombarda secondo la forma, la dimensione e il peso del proiettile. Francesco si dedicò anche alla fabbricazione di armi da fuoco.

Città e macchine

Nei manoscritti degli ingegneri senesi è notevole la presenza di macchine e dispositivi per il sollevamento e lo spostamento dei materiali da costruzione. Appaiono evidenti gli echi e le riprese delle macchine ideate per il cantiere della cupola da Brunelleschi.

Spostare colonne, torri e obelischi

Francesco di Giorgio disegna una serie di macchine di notevolissima complessità per spostare, sollevare e posizionare colonne, obelischi e torri. Questi studi, che vanno posti in relazione ai progetti di spostamento di colonne e obelischi concepiti a Roma dai pontefici Nicolò V e Paolo II, presentano l'impiego costante della vite senza fine e della cremagliera.

Macchine da cantiere

Taccola raffigura numerose macchine da cantiere, in genere di concezione tradizionale, di modeste dimensioni e trasportabili. Francesco di Giorgio

presenta dispositivi dagli ingranaggi complessi e di enormi dimensioni.

Alzacolonne

Questo progetto di Francesco di Giorgio, di inaudita complessità, va posto in relazione ai progetti di spostamento di colonne e obelischi concepiti dai pontefici Nicolò V e Paolo II a metà Quattrocento.

Energia per le macchine

Taccola manifesta un'attenzione privilegiata nei confronti di macchine azionate da uomini e da animali. Francesco di Giorgio sottopone il mulino a un'analisi approfondita. I mulini di Francesco sono caratterizzati da sistemi per la trasmissione del movimento di grande complessità.

L'energia vivente

Uomo e animali rimangono i sistemi energetici fondamentali. L'uomo è il protagonista delle operazioni che richiedono continua variazione di velocità, arresti non programmabili e grande precisione. Francesco disegna carri giganteschi azionati dall'uomo e dotati di trasmissioni del movimento particolarmente complesse. Questi carri erano concepiti per ottenere effetti speciali nelle rappresentazioni di corte; servivano anche a far avvicinare senza pericolo i soldati fin sotto le mura nemiche.

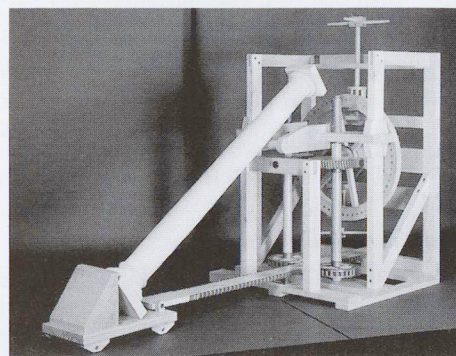
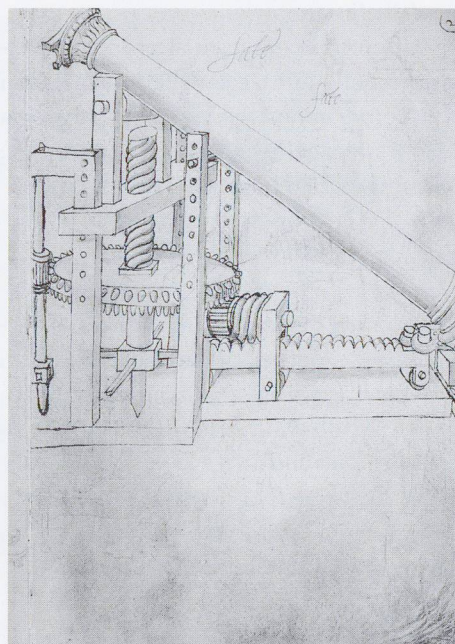
L'energia naturale

L'acqua rappresenta per gli ingegneri senesi la principale fonte naturale di energia, anche se essi considerano la possibilità di sfruttare la forza del vento e quella del vapore.

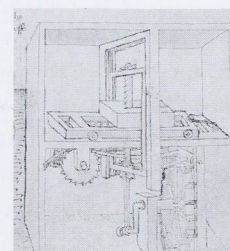
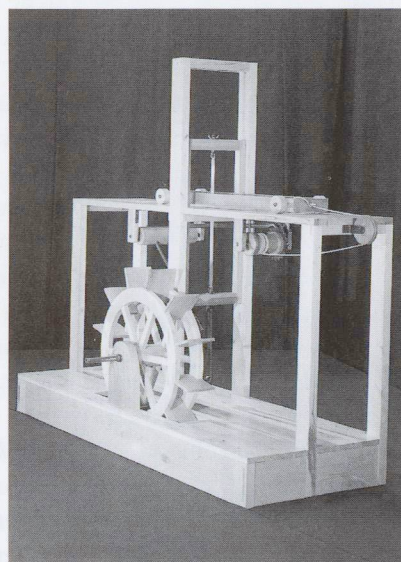
Notevole è l'attenzione che Taccola dedica ai mulini a marea, sia con ruota orizzontale che verticale. Taccola e Francesco progettano mulini galleggianti. Francesco affronta un'analisi meticolosa dei motori idraulici dei mulini, con commenti di grande interesse.

Sega idraulica

La sega a ruota idraulica costituiva un impianto piuttosto diffuso, destinato soprattutto a ridurre in tavole i grossi tronchi d'albero. Il disegno di Francesco di Giorgio presenta un impianto complesso e di notevoli dimensioni.



Francesco di Giorgio, alzacolonne



Francesco di Giorgio, sega idraulica