

Le opere del Palladio: forme geometriche e simmetrie

Livello scolastico: 1° biennio

Abilità interessate	Conoscenze	Nuclei coinvolti	Collegamenti esterni
Individuare e riconoscere nel mondo reale le figure geometriche note e descriverle con la terminologia specifica. Individuare proprietà invarianti per isometrie nel piano.	Dallo spazio al piano: nozioni intuitive. Le isometrie nel piano: traslazioni, rotazioni, simmetrie.	<u>Spazio e figure</u> Argomentare, congetturare, dimostrare Risolvere e porsi problemi Laboratorio di matematica	Storia dell'arte Disegno Storia Latino

Contesto

Analisi di costruzioni architettoniche

Primo approccio con la geometria dello spazio attraverso un confronto con il mondo reale, visitando monumenti o analizzando loro fotografie o rappresentazioni tridimensionali in ambienti virtuali. Studio delle isometrie piane attraverso l'analisi di piante o sezioni di edifici.

Descrizione dell'attività

Il lavoro prevede l'osservazione di fotografie di edifici di Andrea Palladio (1508-1580) con successiva lettura e analisi di disegni tratti dai suoi libri.

È stata scelta, in questa attività, l'opera del Palladio perché ricca di spunti in ambito geometrico, ma l'insegnante può fare riferimento anche ad opere architettoniche presenti nel territorio in cui si trova la scuola.

Durante questa attività gli studenti hanno l'opportunità di osservare esempi di figure geometriche dello spazio e del piano in un contesto reale e di individuare isometrie piane.

È opportuno, prima di affrontare il lavoro, che si svolge all'inizio della scuola secondaria, rendere omogenee le conoscenze pregresse acquisite in geometria e la relativa terminologia, ciò al fine di evitare una incomprensione dei concetti matematici interessati, causata da fraintendimenti linguistici sul significato di alcune parole.

Sono descritte di seguito due attività. Attraverso la prima gli studenti consolidano le conoscenze geometriche e la capacità di visione nello spazio a tre e a due dimensioni; con la seconda imparano a riconoscere nel mondo reale le diverse isometrie e le figure geometriche a loro già note.

Le attività si basano su fasi che da operative tendono a diventare astratte: dall'operare concreto alla sintesi delle osservazioni e delle analisi effettuate, al conseguimento della capacità di utilizzare le competenze apprese. Gli oggetti matematici presentano, infatti, una natura complessa e l'uso di "oggetti fisici", nell'iter di apprendimento, ne può facilitare la comprensione.

I modelli fanno riferimento allo stretto legame che gli oggetti geometrici hanno con la realtà. Nello stesso tempo la conoscenza, che parte dall'esperienza, deve arrivare ad un livello teorico: attraverso l'analisi ed il superamento dei dati ottenuti con la percezione giungere all'astrazione, fino a consolidarsi in forma consapevole e fondata razionalmente. Dagli aspetti empirici si tende a guidare gli studenti all'acquisizione di quelli formali, dalle descrizioni alle definizioni, dalle osservazioni alle eventuali dimostrazioni.

Prima attività

L'insegnante illustra l'attività che intende proporre e presenta agli studenti fotografie e disegni di opere del Palladio e, se decidesse di esplorare il territorio dove gli studenti vivono, mostra loro quali edifici andranno a visitare e quali riproduzioni o eventuali plastici analizzeranno.

Un ruolo importante ha la scelta delle opere da considerare: devono essere ricche di elementi geometrici di facile lettura per non disorientare eccessivamente gli studenti.

Questa attività ha essenzialmente lo scopo di verificare quali figure geometriche gli studenti conoscono e sanno riconoscere. Attraverso tale attività gli studenti acquisiscono anche consapevolezza delle proprie conoscenze.

L'insegnante fornisce una scheda guida per le osservazioni, da utilizzare sia per l'attività in classe che all'esterno.

Si riporta, di seguito l'immagine di un edificio (Figura 1, Andrea Palladio, *La Malcontenta*, Venezia) che si ritiene significativo per questa esperienza ed una proposta di scheda per la lettura delle opere presentate o dei monumenti visitati.

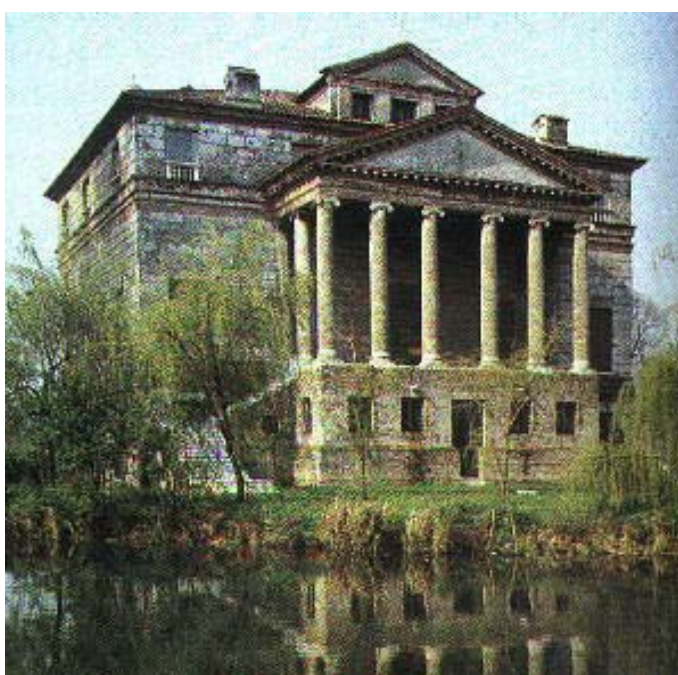


Figura 1

Esempio di scheda:

Figura analizzata (identificare con un numero la figura o fotografia scelta)	Solidi presenti	Caratteristiche principali del solido individuato	Figure piane	Caratteristiche principali della figura individuata
Fig.1 La Malcontenta	Cilindri, ...	Il cilindro presenta una superficie rotonda	Triangoli isosceli	I triangoli sono isosceli se
	Cubi	..		
	Ci sono figure a cui non sei riuscito ad attribuire un nome? Quali sono? (indicare con un numero sulla illustrazione proposta). Secondo te è possibile descriverle? Prova a descriverle riferendoti agli elementi di geometria che ti sono noti?			
Fig.2...				

L'insegnante, dopo che gli studenti hanno compilato le schede, guida la discussione in classe ed inizia a rendere più omogeneo il linguaggio e ad avere alcune informazioni sulle conoscenze pregresse degli studenti.

L'insegnante può proporre agli studenti la lettura del libro *Flatlandia* di Abbott per sollecitare una riflessione sui problemi della dimensione.

Seconda attività

Prima fase

L'insegnante descrive agli studenti la nuova attività, precisando che l'intento è quello di studiare le isometrie. È però importante accertare, anche in questo caso, che cosa gli studenti conoscano già dalla scuola media.

Se l'insegnante non ha proposto una prova d'ingresso, o in essa non vi erano quesiti relativi a questo argomento, può presentare ora alcune domande finalizzate ad accertare le conoscenze in loro possesso in relazione alle isometrie.

Si riportano alcuni esempi di quesiti che possono risultare utili.

Le domande hanno diversa tipologia (domande aperte, test a risposta multipla, tabelle,...) e difficoltà a vari livelli. Nei testi proposti sono introdotti termini che gli studenti potrebbero non conoscere o non comprendere. Conviene, perciò, riservare in fondo alla prova uno spazio dove gli studenti possono indicare quali sono per loro le parole "difficili" o "ignote" che hanno incontrato.

Il test va completato con qualche domanda sulle simmetrie centrali e sulle rotazioni. Le domande vanno diversamente ordinate.

Completa la seguente tabella e indica con una crocetta se le seguenti affermazioni sono vere (V) o false (F):

	V	F
a) in una traslazione, coppie di punti corrispondenti si trovano su rette parallele		
b) una traslazione è un'isometria		
c) una traslazione possiede punti uniti		
d) se A e A', B e B' sono coppie di punti corrispondenti in una traslazione, il quadrilatero AA'BB' è un parallelogramma		
e) figure corrispondenti in una traslazione sono direttamente uguali		
f) una traslazione non conserva le lunghezze		

- In una simmetria assiale il segmento che unisce due punti corrispondenti:
 - a) è parallelo all'asse
 - b) è perpendicolare all'asse
 - c) è incidente all'asse
 - d) può avere qualsiasi direzione
- Due rette parallele hanno la stessa direzione?
E due rette perpendicolari?
- Due rette incidenti possono avere la stessa direzione?
Se considerate tutte le rette passanti per un punto, avete tutte le possibili direzioni di un piano?
Giustificate le vostre risposte.
- Il quadrato ha assi di simmetria?
Quanti?
- Hai sentito parlare del termine "isometria"?
In caso di risposta affermativa, descrivi con parole tue il suo significato.

Al termine della fase esplorativa l'insegnante dovrebbe avere riferimenti più precisi relativamente alle conoscenze degli studenti.

Seconda fase

L'insegnante ora può procedere ad un ripasso delle isometrie o allo svolgimento dell'argomento, a seconda delle indicazioni date dai risultati della prova. Quanto di seguito riportato sarà perciò adeguato e realizzato in relazione alle situazioni in cui ci si trova ad operare.

L'insegnante propone agli studenti un percorso di analisi e di ricerca di isometrie attraverso rappresentazioni significative. Le isometrie sono presenti nel mondo che ci circonda; soprattutto in architettura sono sempre stati presenti motivi e ritmi che si ripetono.

Si propongono di seguito alcune opere palladiane che risultano particolarmente significative nell'ambito di questa attività.

Palladio nelle sue opere sceglie consapevolmente rapporti e ritmi geometrici; conosce l'architettura classica sia attraverso l'opera di Vitruvio sia per lo studio degli edifici classici fatto a Roma; pubblica nel 1570 un trattato architettonico dal titolo *Quattro libri dell'architettura*. In esso indica alcune norme precise che tiene presenti quando progetta ed esige, nei suoi progetti, una sala posta sull'asse centrale dell'edificio e un'assoluta simmetria tra gli ambienti minori situati ai lati. Scrive "...E si deve avvertire, che quelle stanze dalla parte destra rispondano, e siano uguali a quelle di sinistra: la fabbrica sia in una parte come nell'altra" (dai *Quattro libri*).

Può essere opportuno far presente agli studenti il grande successo che questo tipo di progettazione ha ottenuto, in Italia e all'estero, dando origine al cosiddetto palladianesimo.

Di seguito sono proposte alcune piante e prospetti di ville del Palladio. L'insegnante presenta agli studenti queste ed altre immagini, su cui lavoreranno, evidenziando particolarità e spiegando come in esse potranno individuare trasformazioni geometriche particolari.

Nella figura 2 (A. Palladio - Villa Almerico detta "*La Rotonda*", Vicenza) gli studenti possono rilevare simmetrie assiali (rispetto a assi diversi) e rotazioni nella pianta dell'edificio e simmetrie di struttura attraverso lo "spaccato" verticale, osservando come sia stato affrontato il problema della visione spaziale.

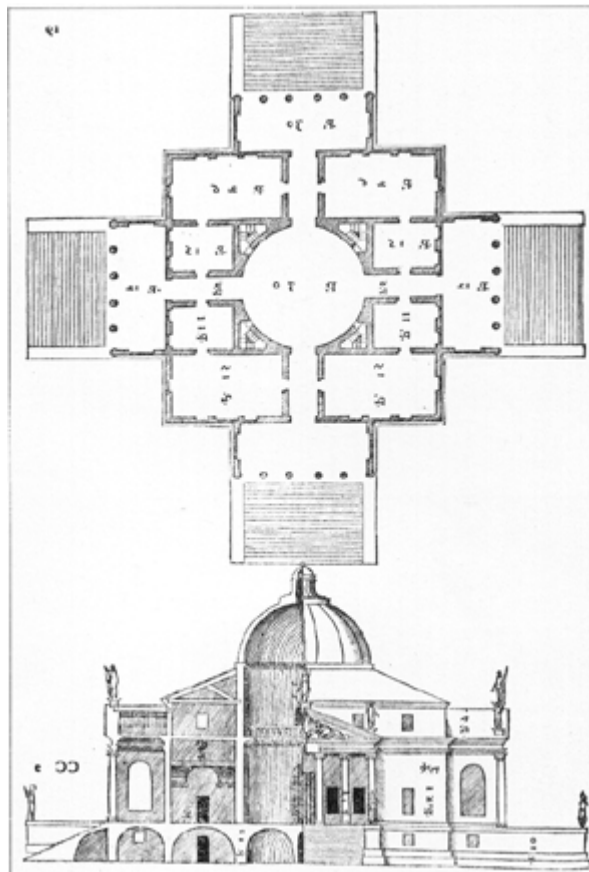


Figura2

Nella della figura 3 (A. Palladio, *Villa Cornaro*, Piombino Dese, Padova) gli studenti possono individuare e studiare le simmetrie della pianta, di alcuni ambienti e della facciata

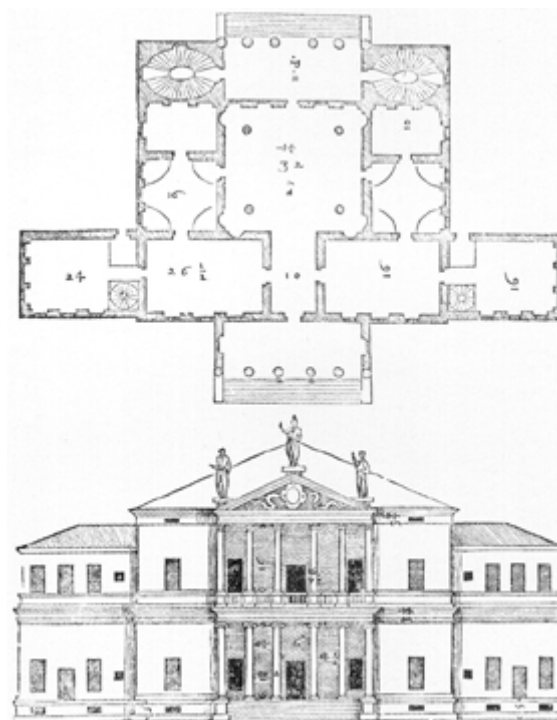


Figura 3

Altri esempi significativi sono:

- la *Basilica palladiana di Vicenza*, nella cui facciata si individuano elementi ripetuti per traslazione o per simmetrie. Nella pianta è facile essere tratti in inganno da *false* simmetrie;
- le chiese de *Il Redentore* e di *San Giorgio Maggiore* a Venezia che consentono analisi di isometrie.

L'insegnante può presentare agli studenti il ruolo fondamentale che la simmetria, la traslazione e la rotazione hanno avuto, in generale, nell'architettura rinascimentale.

Terza fase

L'insegnante organizza la classe in piccoli gruppi e suddivide tra essi i materiali di lavoro mostrati nella fase precedente (con consegne diverse per ogni gruppo). Invita gli studenti a individuare le trasformazioni isometriche presenti in ciascuna figura.

La verifica della presenza della trasformazione può esser fatta, da parte degli studenti, in vari modi, utilizzando carta da lucido o trasparenti o piegature di un foglio non opaco. Anche in questo caso può essere consegnata agli studenti una scheda di osservazione.

Al termine del lavoro ogni gruppo espone all'insegnante e ai compagni i risultati cui è pervenuto, dandone opportuna motivazione.

Quarta fase

Sempre a gruppi, gli studenti elaborano, in base a quanto finora osservato, una propria proposta di pianta o di facciata che presenti caratteristiche analoghe a quelle viste in precedenza. Possono anche ricercare altre opere architettoniche o piante significative di città (per esempio Palmanova) o, eventualmente, analizzare disegni famosi, quali, per esempio, quelli di Escher o i mosaici dell'Alhambra a Granada (Spagna). In quest'ultima attività è bene che l'insegnante operi con gli studenti per una scelta di immagini che non comportino eccessive difficoltà di lettura o non siano coerenti con la proposta di lavoro.

L'importante è che gli studenti, con la loro fantasia o aiutandosi con opere esistenti, cerchino di realizzare disegni in cui sono presenti le diverse trasformazioni. In questa fase può essere utile avvalersi anche di un software di geometria.

Gli studenti devono domandarsi se la ripetitività di alcuni elementi architettonici consente di individuare una sorta di "modulo" che si conserva secondo certe "regole" che in genere variano da figura a figura.

Gli studenti annotano in una griglia quali sono gli elementi che rimangono invariati.

Quinta fase

L'insegnante sintetizza le osservazioni emerse dagli studenti e i risultati cui sono giunti. Li guida ad organizzare i contenuti, ad individuare con chiarezza gli elementi che si conservano nelle trasformazioni esaminate e mette in luce le proprietà invarianti delle figure piane rispetto alle isometrie.

Ulteriori sviluppi

- Simmetrie nello spazio
- Proiezioni ortogonali

Elementi di prove di verifica

1. Osservare una fotografia (un ritratto, un paesaggio, un interno, ...) e studiare se e con quali soggetti si è in grado di accorgersi se nella stampa il negativo è stato inavvertitamente ribaltato.
2. Studiare le lettere dell'alfabeto maiuscolo classificandole rispetto alle loro eventuali simmetrie. Cercare parole che lette allo specchio non si modificano (per esempio OTTO).
3. Studiare le simmetrie delle carte da gioco.
4. Individuare le simmetrie nelle seguenti figure:
 - a) un rombo;
 - b) un rettangolo,
 - c) un parallelogramma;
 - d) un pentagono regolare;
 - e) un esagono regolare;
 - f) un cerchio;
 - g) una retta;
 - h) due rette parallele;
 - i) due rette perpendicolari;
 - j) due rette incidenti non perpendicolari.
5. Date tre rette parallele a , b , c , determinare un triangolo equilatero che abbia i vertici A, B, C , rispettivamente su a , b , c .
6. Il problema di Erone: dati i punti A e B dalla stessa parte rispetto ad una data retta r , determinare il minimo cammino che va da A a B toccando r .
7. Siano H, K, L punti non allineati: si vuole determinare un triangolo XYZ che abbia i punti H, K, L come punti medi dei lati.