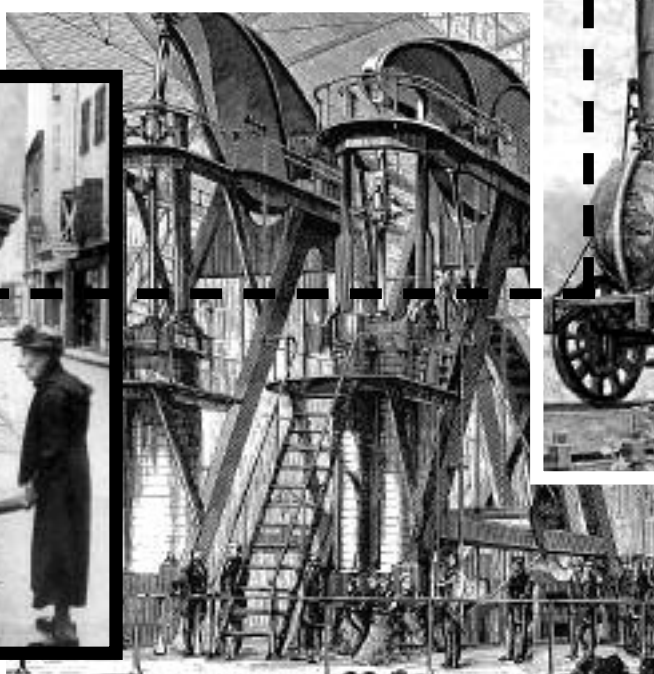
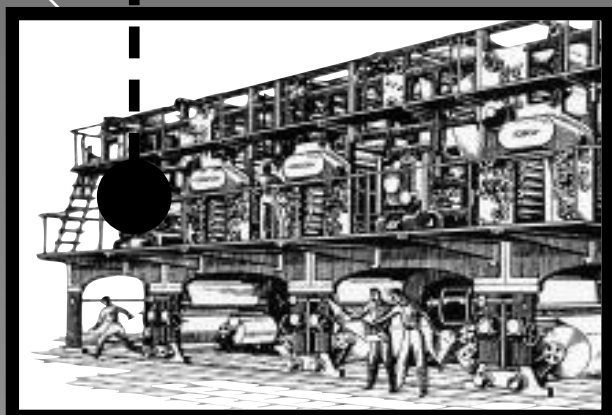


MATERIALE DI APPROFONDIMENTO



SCHEDE DI STORIA

Dalla pietra alla plastica

I materiali hanno avuto una grande importanza nella storia dell'umanità, tanto che alcuni periodi preistorici e storici sono indicati proprio con il nome di un materiale: età della pietra, età del rame, età del bronzo, età del ferro. La storia della trasformazione dei materiali, dalla pietra, al legno, ai metalli, accompagna la storia della costruzione degli utensili, delle armi, di oggetti, congegni e macchine, che hanno contribuito all'evoluzione della vita dell'uomo sulla Terra.

L'uomo primitivo, per circa un milione di anni dalla sua comparsa sulla Terra, ha usato prevalentemente cinque materiali per produrre utensili e oggetti d'uso: legno, osso, corno, pietra, pelle. Sono tutti materiali che l'uomo ricavava dall'ambiente in cui viveva.

Durante il primo periodo neolitico (cioè della "pietra nuova"), l'uomo ha acquisito conoscenze e capacità per lavorare in modo complesso altre materie prime: argilla, lana, cotone, lino. Questa capacità di trasformare sostanze naturali attraverso tecniche semplici ma precise ha consentito di ottenere nuovi materiali, come la ceramica, i tessuti e successi-



vamente anche i metalli. Per un periodo di 9000 anni, questi sono stati i materiali con cui l'uomo ha via via costruito intorno a sé tutte le cose necessarie per vivere e per abitare.

Facciamo un balzo fino al secolo scorso, quando la rivoluzione industriale, con le sue profonde trasformazioni culturali, sociali ed economiche, ha favorito un'ulteriore moltiplicazione di materiali disponibili per la produzione. In particolare uno di questi, l'acciaio, è diventato il simbolo dello sviluppo industriale dell'Ottocento.

Il nostro secolo è invece caratterizzato da un nuovo materiale, la plastica, che consente una enorme produzione di oggetti a prezzi contenuti.



In alto, la scure, il pugnale e gli oggetti che nell'età del bronzo l'uomo preistorico utilizzava per la caccia. Sopra, oggi anche gli scooter più potenti e sofisticati vengono costruiti con materiale plastico. A destra, costruzione di un grattacielo a New York agli inizi del 900, nel quale è ben visibile la struttura dell'acciaio che conferisce solidità alla costruzione.



scheda

2

La carta e i suoi antenati

Comunicare, trasmettere le proprie impressioni e il proprio pensiero è uno dei bisogni fondamentali dell'uomo. Ma la possibilità di scrivere, cioè comunicare con dei segni, è realizzabile soltanto utilizzando un materiale adatto allo scopo.

L'evoluzione della scrittura è strettamente legata al progresso tecnico per la produzione dei materiali su cui scrivere ed entrambi sono stati strumenti decisivi per lo sviluppo delle civiltà.

L'uomo primitivo incidere sulla pietra disegni che rappresentavano animali, strumenti o aspetti della natura, che facevano parte della sua esperienza.

Durante un processo molto lungo, l'uomo è passato dal disegno al pittogramma (disegno stilizzato che rappresenta l'oggetto), all'ideogramma (segno che indica cose astratte, azioni, concetti e rimanda all'immagine), all'idea che si vuol esprimere) ed infine alla sequenza di veri e propri segni grafici che formano i suoni delle parole. La nascita della scrittura ha segnato il passaggio dalla preistoria alla storia.

Grazie alle tavolette di argilla su cui scrivevano i popoli della Mezzaluna fertile, è stato possibile ricostruire la loro storia. Essi incidevano ideogrammi con una canna a taglio obliquo su tavo-



Disco di Feste, trovato nel 1908 dall'archeologo Luigi Pernier, è una placca di argilla sulle cui facce sono stampati segni di una scrittura sillabica realizzata tra il 1550 e la fine del XIII sec. a.C.



Esempio di scrittura demotica. Un contratto steso nell'anno V del re persiano Dario.

lette di argilla, che poi venivano cotte al sole o al fuoco.

Con il progredire delle civiltà e il perfezionarsi della scrittura l'uomo ha cercato materiali più leggeri, maneggevoli e facilmente trasportabili su cui scrivere, quali foglie di palma o pelli essiccate di animali.

Il primo materiale avente tutti i requisiti per fare da supporto alla scrittura è stato il papiro, utilizzato circa 5000 anni fa dagli Egiziani.

Il foglio di papiro si ricava dall'omonima pianta acquatica denominata *Cyperus Papyrus*, anticamente molto diffusa lungo le rive del Nilo. La parte superiore dello stelo di questa pianta veniva tagliata a strisce che venivano disposte affiancate su un piano orizzontale; su questo strato se ne collocava un altro disposto trasversalmente rispetto al primo. Il tutto, bagnato con acqua, veniva pressato in modo che le sostanze collose contenute nella pianta stessa facessero aderire i due strati fibrosi. Sul foglio così ottenuto, asciugato all'aria, si scriveva con una specie di pennello ricavato da un giunco, la cui estremità veniva preventivamente masticata. Come inchiostro, gli scribi egiziani usavano

una miscela di acqua, polvere finissima di carbone di legna e sostanze collose. Il foglio di papiro è stato utilizzato anche dai Greci e dai Romani. Tuttavia per l'uso quotidiano gli studenti romani usavano una tavoletta di legno ricoperta di cera, meno costosa del papiro. Scrivevano graffiando la cera con la punta dello sti-



Altorelievo raffigurante un antico romano che scrive su un papiro.

lo e poi cancellavano rispianando la cera con la coda dello stilo sagomata a spatola. Tra la fine del III secolo e l'inizio del II secolo a.C., si è sviluppata a Pergamo, città dell'Asia Minore, la produzione della pergamena, ottenuta da un'accurata lavorazione di pelli di capra, di agnello e di pecora.

Questo materiale molto resistente è stato usato per parecchi secoli nell'area del Mediterraneo, mentre nella lontana Cina si conosceva già il segreto di un materiale molto simile alla odierna carta per scrivere.

La scoperta della carta

Intorno al 105 d.C. Ts'ai Lun, notevole del Celeste Impero cinese, mise a punto un procedimento di fabbricazione della carta usando come materia prima canne di bambù, corteccia di gelso e paglie.

La parte fibrosa veniva fatta macerare in acqua, risciacquata e poi battuta in mortaio di pietra fino a ottenere una pasta uniforme. Questa veniva distesa e spianata su griglie di bambù di dimensioni uguali al foglio da fabbricare.

Questa scoperta venne diffusa in Europa dagli Arabi intorno al 1000 d.C. In Italia le fabbriche di carta si svilupparono rapidamente.

La più famosa è quella di Fabriano, la cui esistenza è testimoniata già da documenti del 1200.

I maestri fabrianesi utilizzavano come materia prima gli stracci di cotone o di lino. Essi introdussero innovazioni tecniche molto importanti: il mortaio azionato a mano venne sostituito da pestelli azionati da una ruota idraulica; la pasta di cellulosa non veniva più versata su un graticcio, ma veniva estratta da un tino mediante un telaio della forma del foglio da fabbricare.

Da Fabriano gli artigiani cartai partirono per insegnare l'arte di fabbricare la carta prima in Italia, poi in Europa e col passare

del tempo i procedimenti sono stati notevolmente migliorati.

Nel corso del 1600 la pila a maglio di origine fabrianese venne sostituita da nuove macchine, "le olandesi", capaci di produrre la pasta di cellulosa in minor tempo.

Alla fine del 1700 l'invenzione della "macchina continua" costituì un salto di qualità indispensabile per soddisfare la sempre crescente richiesta di carta.

La macchina continua era in grado di fornire la carta in bobine e non più in fogli, producendo grossi quantitativi in tempi relativamente brevi.

Agli inizi dell'Ottocento lo sviluppo sociale e culturale portò a una richiesta sempre maggiore di carta per stampare libri e giornali.

La materia prima fino allora utilizzata, gli stracci, si dimostrava insufficiente, diventava quindi necessario utilizzare il legno. Attraverso un procedimento di sfibratura si ottenne la "pasta meccanica".

Nella seconda metà dell'Ottocento un susseguirsi di innovazioni tecnologiche ha consentito di produrre con il legno, attraverso procedimenti chimici, una nuova pasta: la pasta chimica.

Agli inizi del nostro secolo nascono nuovi e potenti impianti, si rimodernano e si ampliano



Antica stampa che raffigura la fabbricazione a mano della carta.

vecchie cartiere, secondo i più aggiornati criteri dell'organizzazione aziendale, raggiungendo sempre maggiori produzioni.

Per avere un'idea della produzione attuale di carta si pensi che le moderne macchine continue producono nastri di carta larghi 9 metri alla velocità di 1 km al minuto.

E per il prossimo futuro? Sta imponendosi un ben altro tipo di "carta": si tratta di un disco di materiale plastico da inserire nel computer sul quale si può "scrivere" l'equivalente di un libro di decine di migliaia di pagine.



Antica fabbricazione della carta in Cina.

scheda

3

Il legno, un materiale molto antico e versatile

Il legno insieme alla pietra è stato uno dei primi materiali utilizzati dall'uomo perché reperibile quasi dovunque e di facile lavorazione. Fin dalla preistoria il legno è stato utilizzato come combustibile per la cottura dei cibi, per riscaldare le abitazioni e per costruire strumenti.

Con la scoperta dei metalli e la costruzione di appositi utensili, il legno ha potuto essere lavorato più agevolmente e dai tronchi si sono ricavati assi e travi che hanno consentito di costruire oggetti anche di grandi dimensioni. È il caso delle grosse imbarcazioni costruite dai popoli del Mediterraneo, Fenici, Cretesi, Egiziani, imbarcazioni sempre più perfezionate, in grado di affrontare il mare aperto. Il crescente sviluppo della navigazione, soprattutto in epoca romana, ha provocato la decimazione delle risorse boschive. Basti pensare che per costruire un galeone era necessario il legno di 5000 querce.

Nel corso dei secoli il legno è stato il materiale più usato in tutti i campi (utensili, macchine, vetture, navi, case) e la principale fonte di energia.

Nel XVIII secolo il grosso aumento della produzione di metalli ha richiesto un consumo crescente di legna da ardere che ha portato a un progressivo dis-



In basso a sinistra, maschera africana dello Zaire in legno dipinto; a destra, violino di Nicola Amati. Sopra, il legno viene utilizzato sempre più spesso nelle nostre case non solo per costruire sedie, tavoli o suppellettili ma anche per rivestire e abbellire pavimenti.

boscamento delle foreste in Europa.

Infine, nel secolo scorso il legno è diventato anche materia prima per la produzione di carta. Il costante aumento della richiesta di carta e delle traversine di legno per la rete ferroviaria, che in quegli anni si è sviluppata, ha causato una fortissima riduzione del patrimonio forestale in Europa. Intanto il legno ha cominciato ad essere sostituito dai metalli, in particolare dall'acciaio, con cui si sono costruite navi, treni e strutture di edifici.

Il legno ha continuato a essere usato per costruire parti di utensili, mobili, pavimenti.

Nel corso del XX secolo nei Paesi industrializzati come il nostro il legno ha lasciato il posto ad altre fonti di energia, ad altri combustibili: petrolio, carbone e metano. Come materiale il legno è stato sempre più largamente

sostituito dai metalli e dalla plastica. Tuttavia esso conserva la sua importanza in molti campi: in edilizia, nella costruzione di infissi, nell'arredamento, nella costruzione di strumenti musicali.

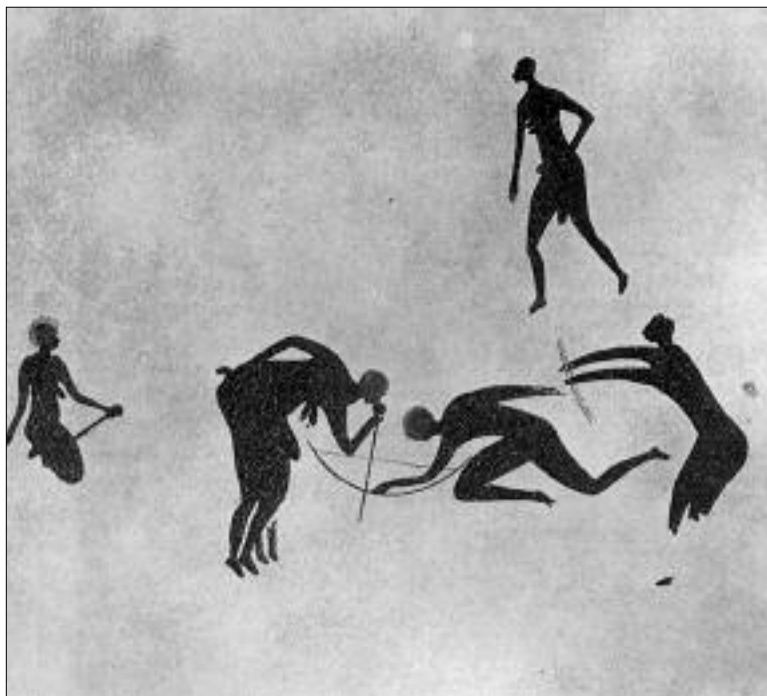


Tessuti e pelli: una risposta al bisogno di coprirsi

Fin dalla preistoria l'arte tessile ha avuto grande importanza: con aghi e uncini di osso o di legno, si intrecciavano le fibre vegetali e animali e si producevano rudimentali tessuti. Le donne si dedicavano generalmente a questa attività che con il passare del tempo esse stesse perfezionarono. Le fibre venivano filate per ottenere fili lunghi, sottili e resistenti. I fili venivano fissati a un telaio, verticalmente, uno accanto all'altro per formare l'ordito, mentre orizzontalmente veniva fatto passare il filo della trama in modo da ottenere un intreccio fitto e compatto.

Le prime testimonianze sull'arte di filatura e tessitura risalgono a circa 15.000 anni fa in Asia e a 12.000 anni fa nel Nord Africa; provengono da dipinti murali scoperti nelle tombe e da incisioni rupestri.

Gli Egiziani sono stati i primi ad utilizzare i telai; essi lavoravano prevalentemente il lino. Altri popoli conoscevano l'arte di tessere: gli Indiani, i Fenici, i Babilonesi e i Cinesi, che scoprirono il segreto per tessere la seta. Si conoscono due tipi di telai cinesi: il telaio a trazione e il telaio a pedale. Grazie alla perfezione di



In alto, graffito rappresentante una scena di cacciatori e pastori ritrovato in una grotta dei Tassili; sotto, due donne dell'antica Grecia al telaio. Nella pagina di destra; in alto, telaio del XIX sec. azionato da schede perforate inventato da Jacquard; sotto, l'interno di una filanda in Inghilterra nel 1850.

questi strumenti dal II secolo a.C. i cinesi potevano produrre pregiatissimi tessuti di seta lavorata, i damaschi e i broccati.

Nella Grecia antica apprezza-

vano moltissimo le sete orientali e così hanno cercato di avviare l'allevamento di bachi da seta anche nel bacino del Mediterraneo, ma senza successo.

Nel Basso Medioevo la tessitura si è sviluppata in tutta Europa grazie agli scambi commerciali, all'introduzione di nuove materie prime, quali seta e canapa, e a sensibili miglioramenti nelle tecniche di costruzione dei telai.

Bisogna arrivare intorno al 1700 per vedere realizzati i primi telai meccanici azionati a pedale che con semplici meccanismi consentivano di coordinare i quattro movimenti fondamentali della tessitura: il movimento dei licci che alzano alternativamente i fili pari e dispari dell'ordito; il movimento della navetta che costruisce la trama del tessuto; l'avanzamento del tessuto; e il movimento del pettine che serra i fili della trama.

I telai meccanici sono stati in seguito perfezionati. Con l'intro-



duzione della macchina a vapore si è sfruttata la forza motrice del vapore per azionare più telai attraverso un sistema di ruote e cinghie di trasmissione. L'introduzione della macchina a vapore nell'industria tessile ha permesso di produrre tessuti in grandissima quantità in breve tempo e a basso costo. La filatura e la tessitura non sono più attività artigianali ma una vera e propria attività industriale.

Nel 1804 l'invenzione da parte del francese Jacquard di un telaio capace di eseguire disegni complessi sul tessuto ha segnato una tappa determinante nella produzione di tessuti: nasce la prima macchina operatrice a controllo automatico.

Accanto al continuo evolversi delle macchine, un'altra invenzione ha contribuito in maniera decisiva allo sviluppo dell'industria tessile. Nel 1938 è stata messa a punto la prima fibra tessile sintetica: il nylon. Dopo la fine della Seconda guerra mondiale il nylon e altre fibre realizzate in laboratorio sono state impiegate su larga scala per la produzione di nuovi tessuti.

Attualmente macchine completamente automatiche programmate per mezzo di calcolatori elettronici richiedono sempre meno personale e sono capaci di produrre tessuti con disegni originali e fantasiosi.

Le pelli

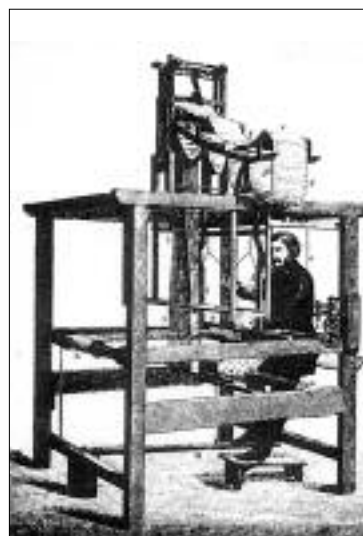
Sin dalla preistoria catturare un animale significava non solo nutrimento per il gruppo, ma spesso anche protezione per il proprio corpo (indumenti e rivestimenti per le capanne). Nel Nord Europa, in una tomba risalente al Paleolitico, si sono trovati abiti di pelle di foca.

Cinture, borse e calzature in pelle sono state rinvenute un po' dovunque nelle tombe di varie epoche storiche.

Già in tempi antichissimi le pelli fresche venivano cosparse di olio o di grasso fuso per evitarne la putrefazione e conferire nello stesso tempo una maggiore morbidezza: questo processo è detto oggi concia grassa.

L'uso e il trattamento delle pelli risale dunque a periodi antichissimi nella storia dell'uomo e a popoli molto diversi per collocazione geografica. Bastino alcuni esempi. Le tombe egizie di 7000 anni fa hanno dipinti che rappresentano gli stadi della lavorazione del cuoio. Letti, sedie e sgabelli egizi avevano l'intelaiatura in pelle. Egizi, Babilonesi e Persiani conoscevano la concia vegetale, fatta con tannino estratto da varie piante, che rende la pelle pieghevole e resistente all'umidità.

La pergamena, pelle grezza non ingrassata, 2500 anni fa as-



sunse un ruolo fondamentale per la scrittura ed è antica almeno quanto la concia vegetale.

I soldati romani usavano corazzate ed elmi di cuoio, conciati con il tannino ricavato dalle noci di galla e dalla corteccia delle querce.

Di pelle erano le faretre per le frecce e i finimenti dei cavalli delle popolazioni mongole guidate da Gengis Kahn alla conquista dell'Occidente.

I popoli di civiltà araba trasformarono la concia in arte: sono famosi il cuoio di Cordova e il "marocchino", entrambi introdotti in Spagna verso il 1000 e poi diffusi in tutta Europa.

Più recentemente le cinghie di trasmissione nelle macchine al tempo della prima Rivoluzione Industriale (fine Settecento/inizi Ottocento) erano di pelle di balena.

La moderna industria conciaria impiega prevalentemente la concia minerale con sali di alluminio e di cromo. Ma proprio questo tipo di concia è il principale responsabile dei gravissimi inquinamenti dei fiumi, che si sono verificati in questi anni.



Per centinaia di migliaia di anni gli uomini primitivi hanno usato utensili di legno, di osso e di pietra, materiali che erano a portata di mano. I metalli, che hanno l'aspetto di una roccia, non sono facili da riconoscere, così come non è facile separare il metallo dagli altri elementi del composto.

I primi metalli conosciuti e lavorati dall'uomo sono stati l'oro, l'argento e il rame, che si trovano in natura anche allo stato puro. Gli uomini primitivi probabilmente sono stati attratti dal colore e dalla lucentezza di questi metalli: il rame è rosso bruno, l'oro è giallo e l'argento è bianco.

Lavorando il metallo a freddo come se fosse una pietra, gli uomini primitivi si sono accorti che il metallo non si frantuma come una roccia e non si scheggia come il legno e l'osso. Il metallo invece si piega e si appiattisce, per cui può essere lavorato in varie forme.

I metalli contenuti nei minerali sono stati scoperti circa 6000 anni fa, probabilmente per caso. Qualcuno accendendo il fuoco su una roccia ne ha provocato la fusione. Aveva così inizio la metallurgia. I minerali che contenevano metalli venivano estratti dalle rocce e poi fusi in piccole fornaci.

Il metallo reso liquido veniva colato in contenitori della forma voluta.

L'età del bronzo

Col passare dei secoli l'uomo ha scoperto che il rame poteva essere reso più duro con l'aggiunta di altri metalli. Mescolando rame e stagno si ottiene una lega più dura e resistente: il bronzo. Dopo il III millennio a.C. si è diffusa la metallurgia del bronzo. Per oltre 2000 anni il bronzo è stato il metallo più usato: per corazze, punte di lance, coltelli e asce, perché il bronzo è molto superiore alla pietra per resistenza e capacità di produrre tagli netti.

L'età del ferro

Intorno al 1200 a.C. si è diffusa la lavorazione del ferro. Questo metallo era già conosciuto anche prima. Nelle tombe egiziane sono stati ritrovati oggetti di ferro che risalgono al 3500 a.C. Si trattava di ferro meteorico allo stato puro, molto raro e ritenuto prezioso anche per la sua provenienza dal cielo.

L'età del ferro ha inizio quando gli uomini imparano a ricavarlo dai suoi minerali.

Il processo di fusione del ferro è simile a quello del rame, però il ferro fonde a temperature molto più alte.

La metallurgia del ferro è possibile quando si costruiscono forni alimentati da carbone di legna e muniti di un mantice che permette il tiraggio forzato dell'aria. Il ferro fonde dando luogo a una massa spugnosa che, battuta ripetutamente con il martello, a contatto con il carbone di legna incandescente, diventa sempre più dura. Gli artigiani dell'antichità non sapevano perché questi trattamenti miglioravano le qualità del ferro. Oggi sappiamo che durante questa operazione piccole quantità di carbonio si diffondono sulla superficie del ferro con il risultato di trasformarlo in acciaio.

I primi a utilizzare queste tecniche di lavorazione del ferro sono stati gli Ittiti che vivevano in Asia Minore (la moderna Turchia). Quando essi hanno cominciato a combattere con armi fatte del nuovo metallo, i loro nemici, sottomessi, si sono considerati vittime di un'arma segreta. Spade e lance di bronzo si infrangevano inutilmente contro gli scudi di ferro. Con l'estendersi della conoscenza del nuovo metallo i vari popoli hanno abbandonato il bronzo per il ferro: ha inizio così l'età del ferro. I Romani hanno incoraggiato e incrementato la metallurgia del ferro che avevano ereditato dagli Etruschi. Fabbri romani hanno scoperto che immergendo l'acciaio rovente nell'acqua si ottengono utensili ancora più duri e resistenti. Tale procedimento, che indurisce ulteriormente l'acciaio, è chiamato tempra. È probabile che una delle ragioni della superiorità degli eserciti romani sia da ricercarsi nelle armi di ferro temperato di cui erano dotati. Non solo le spade e le punte delle lance, ma anche gli scudi e le teste degli arieti, usati come catapulte, erano di ferro. Per fondere i minerali di rame, argento e dei metalli minori si usavano piccoli forni simili a quelli usati dai romani. Invece per il ferro sono stati costruiti forni sempre più grandi.

Alla fine del XII sec. d.C. l'uso della ruota idraulica per muovere grossi mantici ha permesso di raggiungere nei forni temperature più elevate e una fusione migliore, che consentiva la completa liquefazione del ferro. Si otteneva così la ghisa.

Soltando alla fine del XVIII secolo l'uso del carbone coke nel processo di fusione del ferro ha permesso di raggiungere temperature molto elevate che consentono di ottenere una ghisa di buona qualità e a buon mercato. Le successive invenzioni scientifiche e tecnologiche hanno portato miglioramenti nelle tecniche di estrazione e lavorazione del ferro (ghise e acciai) ma anche di altri metalli, come l'alluminio, che è stato ottenuto solo dopo il 1850 attraverso il procedimento chimico dell'elettrolisi che richiede l'impiego dell'elettricità. L'uso dei metalli e la parallela ricerca scientifica hanno consentito la costruzione del motore a vapore, lo sviluppo delle ferrovie e di tutte quelle macchine che hanno dato origine alla Rivoluzione Industriale.



Bronzo africano del Benin.

scheda

6

La ceramica, un materiale antico

Grazie alla facilità con cui può essere lavorata e alla diffusione dei giacimenti, l'argilla è stata uno dei primi materiali lavorati dall'uomo per costruire vasi, brocche e altri recipienti. I primi oggetti in argilla avevano però l'inconveniente di essere molto fragili e soprattutto di essere corrosi dall'acqua.

Con l'invenzione del procedimento di cottura, l'argilla viene riscaldata, oltre i 100 °C si indurisce, pur mantenendo la sua fragilità, diventa inattaccabile dall'acqua e capace di resistere a elevate temperature. Nascono così le prime terrecotte ottenute per cottura su braci ardenti.

L'uomo dell'età neolitica modella il suo vasellame con metodi che ancora oggi vengono usati dalle popolazioni primitive dell'America, dell'Africa e dell'Oceania; egli ricava il suo contenitore modellando un unico pezzo di argilla o sovrapponendo una serie di anelli. Più tardi impara a forgiare manici per agevolare l'impugnatura e a decorare il suo vasellame con disegni ispirati alla natura o con forme geometriche. Vengono utilizzati diversi tipi di argilla per produrre vasellami di colori differenti e al materiale di base si aggiungono sabbia o gusci di chioccioline triturate per renderlo più poroso.

La lavorazione dell'argilla si perfeziona grazie a una serie di tecniche messe a punto verso il 3000 a.C. dagli Egizi e diffuse in tutto il Mediterraneo dai Fenici: l'invenzione del tornio da vasaio e del forno a volta. Il tornio permette di creare forme più simmetriche e originali e di controllare meglio lo spessore delle pareti. Il forno a volta garantisce una cottura più omogenea e quindi una maggiore resistenza del prodotto finito.

L'argilla ha avuto largo impiego anche nelle costruzioni edili, in particolare per la fabbricazione dei mattoni, come testimoniano i numerosi ritrovamenti archeologici in Mesopotamia.

Intorno al 1000 a.C. viene introdotto un nuovo procedimento che consiste nel ricoprire contenitori di argilla con bagni di piombo e stagno, per migliorare l'impermeabilità e permettere la fabbricazione di recipienti più adatti a contenere liquidi. Gli innumerevoli ritrovamenti di vasi, coppe, anfore di svariata forma e uso ne sono la testimonianza.

Le tecniche di lavorazione della ceramica non hanno subito sostanziali innovazioni nel Medioevo: è solo sul finire del Settecento che in Europa si diffondono procedimenti innovativi per la produzione della porcellana. In effetti la porcellana era lavorata fin dal 200 a.C. in Cina, ma in Europa non la si conosceva.

La produzione della porcellana si diffonde nei paesi ricchi di caolino, materia prima per questo tipo di lavorazione. Importanti centri di produzione si sviluppano in Francia, in particolare a Limoges e Sevres, in Inghilterra e in Germania.



Qui sopra, un esemplare di anfora africana recuperato dal relitto di un'imbarcazione affondata.

A destra, dall'alto: tavoletta mesopotamica in argilla vecchia di tremila anni; al centro, un vaso e un acquamanile in porcellana cinese, dell'XI sec.; in fondo, un piatto artigianale della Puglia.

I Fenici scoprono il vetro



Le origini del vetro risalgono al III millennio a.C., in corrispondenza con l'età del bronzo. Un testo antico racconta che il vetro è stato scoperto da alcuni mercanti fenici che, facendo un fuoco sulla spiaggia, si sono accorti che la sabbia si scioglieva in un liquido trasparente.

L'arte del vetro si è sviluppata nelle zone centrali della Mesopotamia. Le tegole delle case riservate ai notabili e ai sacerdoti erano ricoperte di uno strato vetroso che serviva a proteggerle dalle intemperie e a dare vivacità con le colorazioni che il vetro permetteva.

Le materie prime impiegate nel lontano III millennio a.C. sono le stesse che si utilizzano attualmente, anche se ora la pro-

duzione avviene con moderne macchine automatiche.

La pasta vitrea, usata inizialmente, era piuttosto opaca, non era trasparente come il vetro che noi conosciamo. Di questa pasta vitrea si hanno numerosi esempi specialmente nell'Egitto del tardo Impero, pezzi il cui valore artistico è dato non solo dalla forma, ma anche dall'impiego di colori ottenuti con ossidi metallici.

I Fenici, gli Egizi ed in genere tutti i popoli del Mediterraneo che abitavano in zone ricche di sabbia silicea hanno contribuito all'affermarsi dell'arte vetraria. Hanno prodotto oggetti di abbellimento, perline, bracciali, pendagli, fibule, vasetti per i cosmetici e più tardi piccoli contenitori in vetro per alimenti. Nell'antica Roma l'arte vetraria ha avuto molta importanza e offriva oggetti di vetro veramente preziosi.

Il tornio a ruota e l'utilizzo di alcuni materiali abrasivi hanno permesso la levigatura perfetta delle superfici esterne e la possibilità di decorarle finemente.

La tecnica della soffiatura che era già stata inventata dai Siriani si è sviluppata nel I secolo d.C. in Europa. Questa nuova tecnica e la possibilità di utilizzare stampi in materiale più resistente hanno dato un notevole impulso al diffondersi dell'arte vetraria.

Si sono prodotte bottiglie, bicchieri, vasi dalle forme più svariate. Nel Medioevo e in epoche successive il vetro è stato utilizzato anche per costruire le vetrate, sia semplici che multicolori, delle chiese, dei monasteri e dei palazzi pubblici. La bellezza di queste vetrate testimonia ancora oggi la bravura di quegli antichi maestri.

È però a Venezia che l'arte vetraria raggiunge livelli tecnici e artistici di livello assoluto: una tecnica particolare è la pittura a smalto e la decorazione a freddo. Non bisogna però dimenticare anche la produzione più corrente di lastre e specchi, di vetri per i farmacisti, di alambicchi per i distillatori e di contenitori per uso domestico. Nel 1700 il vetro finalmente giunge anche ai livelli più popolari.

Verso la fine del 1700 in Europa si affermano altri centri, soprattutto in Germania dove si sviluppa la produzione di cristallo, famoso quello di Boemia.

Nella seconda metà dell'Ottocento sempre in Germania si sviluppa lo studio di vetri per usi tecnici e scientifici: incomincia la produzione di vetri per ottica. Nel 1903 compare la prima macchina automatica per la produzione di vetro cavo e in tutta Europa si sviluppa una vera e propria industria del vetro.



In alto, vaso arabo del X sec. nei colori verde e perla. Sotto, una bottiglia in vetro verde d'arte romana. Qui sopra, un artigiano soffia il vetro.

scheda

8

Le materie plastiche: tutto iniziò con il biliardo

La prima materia plastica artificiale

Il 1862 viene convenzionalmente fissato come l'anno di avvio della moderna industria delle materie plastiche: è stato in quell'anno infatti che un chimico inglese, Alexander Parkes, riuscì a realizzare dal nitrato di cellulosa una materia dura che ha l'aspetto e la consistenza dell'avorio, ma è friabile: la Parkesina (dal nome del suo inventore).

Intorno al 1863 la moda del biliardo, che si andava estendendo in America come in altre parti del mondo, stava provocando una vera ecatombe di elefanti, perché le palle da biliardo venivano fabbricate in avorio e la richiesta di questo materiale era maggiore rispetto all'offerta.

Per questo una fabbrica di palle da biliardo offrì un premio di 10.000 dollari a chi avesse trovato il miglior sostituto dell'avorio. Fra i concorrenti al premio c'era un tipografo che si chiamava John W. Hyatt, che aveva sentito parlare della Parkesina: messo al lavoro arrivò a produrre un materiale plastico che chiamò Celluloide. Con esso Hyatt fabbricò le palle da biliardo e vinse il premio: impiegò i 10.000 dollari per creare la Celluloid Manufacturing Company. Con la celluloide produceva dentiere, colletti e polsini che allora andavano tanto di moda, pettini e manici per spazzole.

Nel 1889 George Eastman usò questo materiale per farne pellicole fotografiche. Da allora il termine celluloide è diventato in tutto il mondo sinonimo di cinema. Questa materia, nata per sostituire l'avorio, ha determinato lo sviluppo dell'industria fotografica e cinematografica, diventandone un supporto insostituibile.



La prima materia sintetica: la bachelite

La prima materia sintetica nella storia delle materie plastiche è stata inventata nel 1909 da un chimico belga emigrato negli Stati Uniti, Leo Hendrik Baekeland. La plastica di Baekeland, la bachelite, era formata da una miscela di formaldeide (gas prodotto dalla distillazione del legno) e fenolo (sostanza solida cristallina estratta dal catrame di carbone) con aggiunta di acidi e sostanze alcaline.

La bachelite, prima materia plastica termoindurente, trovò una rapida utilizzazione in diversi settori produttivi, come l'industria automobilistica e quella dei materiali per usi elettrici. Le sue eccellenti proprietà isolanti vennero sfruttate per stampare e realizzare scocche di apparecchi radio, interruttori, ghiere per lampade, apparecchi telefonici, asciugacapelli.



L'industria petrolchimica

Negli anni Venti sono cominciati i primi esperimenti sui derivati del petrolio che sono diventati la materia prima per produrre la plastica.

Il decennio che ha preceduto la seconda guerra mondiale è il periodo che ha visto le principali scoperte nel campo delle materie plastiche derivate dal petrolio, compiute soprattutto a opera di chimici tedeschi. Il Plexiglas, il Cloruro di Polivinile e i Poliuretani sono stati scoperti nei laboratori tedeschi.

Il Polietilene è stato scoperto nel 1933 dagli studiosi inglesi dell'Imperial Chemical Industries e il Nylon è stato ottenuto per la prima volta nel 1938 dal chimico americano Wallace H. Carothers.

Dopo la seconda guerra mondiale la chimica della plastica ha subito una vera e propria esplosione. Sono stati introdotti prodotti completamente nuovi come il Polipropilene isotattico (chiamato comunemente Moplen) scoperto dall'ingegnere italiano Giulio Natta, premiato con il Nobel nel 1963.

Oggi la ricerca scientifica e tecnologica è pervenuta a un livello così avanzato da permettere la produzione di materiali plastici progettati con le caratteristiche ottimali rispetto all'impiego a cui sono destinati. Sono così nate vere e proprie leghe tra polimeri di diverso tipo (dette composti avanzati) che in parte già sostituiscono i metalli, in particolare nell'industria dell'auto, delle telecomunicazioni e dell'elettronica.



Nel periodo paleolitico l'uomo abita in ricoveri provvisori più o meno sicuri come le capanne, ricoperte di pelli, rami e foglie, che vengono rimosse e abbandonate quando si sposta in cerca di cibo, seguendo le mandrie di animali da cacciare. Solo nel periodo neolitico, quando l'uomo inizia a dedicarsi alla coltivazione della terra e all'allevamento degli animali, costruisce abitazioni più sicure, utilizzando materiale facilmente reperibile, come canne, argilla e legno. Queste abitazioni hanno forme diverse: alcune presentano una struttura in legno rivestita di pelli, altre hanno forma circolare, sorrette da pali interrati a unica entrata, ricoperte di foglie e rami. Nel tardo neolitico troviamo le prime vere e proprie capanne con pareti fatte di rami impastati di argilla per renderle più solide.

Le prime abitazioni

Il passaggio dalla capanna alla casa in muratura avviene intorno al 3000 a.C. nelle città della Mesopotamia e dell'antico Egitto. Le differenze sociali esistenti in Mesopotamia si rispecchiano nelle due tipologie abitative: palazzi in muratura dotati di diversi ambienti dislocati su più piani ricoperti di legno, per il re, i nobili e i guerrieri; case su un solo piano, costruite con mattoni essiccati al sole, coperte con rami impastati con argilla, che si affacciano su un cortile, per il resto del popolo.

In Egitto le case della popolazione, sia essa schiava o libera, sono costruite con mattoni e legno, formate da uno o più locali distribuiti su uno o due piani: nelle case dei commercianti e artigiani il piano terra è destinato alla bottega, mentre

al primo piano è situata l'abitazione vera e propria. Le case non hanno né cucina né bagno: l'acqua viene attinta dai pozzi e il cibo viene preparato in strada, su fornelli di terracotta. Le case sono coperte di terrazzi dove vengono essiccate le verdure e dove la famiglia dorme durante la calura estiva. La casa del faraone, dei sacerdoti, dei nobili è molto estesa, costruita con materiali pregiati, come la pietra tagliata e squadrata. Queste residenze si compongono di molti locali e sono circondate da giardini e protette da spesse mura. Le abitazioni del popolo sono formate da un solo locale con finestra: questa costituisce un nuovo elemento architettonico introdotto nelle costruzioni; infatti fino ad allora il locale interno di ogni abitazione prendeva luce e aria solo dall'apertura della porta d'ingresso.

La casa greca

Nella polis greca ha poca importanza l'abitazione privata, che è composta da ambienti unici e senza servizi, mentre sono ospitali, belli ed accoglienti i luoghi pubblici come l'agorà, i teatri e i templi dove si svolge la vita della comunità. Solo successivamente, nel periodo ellenistico, le abitazioni si arricchiscono di nuovi ambienti, diventano sontuose. Si sviluppano generalmente intorno ad una corte centrale, spesso circondata da un portico a colonne, il peristilio.

La casa romana

L'abitazione di epoca ellenistica viene ripresa dai Romani, ampliata con nuovi ambienti, dotata di impianti idraulici; le pareti sono abbellate con affreschi e mosaici. La casa romana, o domus, è un'abitazione unifamiliare, che si sviluppa su un solo piano, ed è abitata dai cittadini più ricchi.

La domus, della quale ancora oggi sono rimaste numerose testimonianze a Pompei, Ercolano e

in altre località del mondo romano, è costruita con materiale pregiato, come pietre e mattoni cotti che poggiano su solide fondamenta. Le numerose stanze si affacciano su due cortili interni, l'atrium e il peristilium; quest'ultimo un vasto cortile circondato da colonne con fontane e statue.

Le case dei Romani più poveri sono situate nelle insulae, edifici a più piani. Le insulae sono alte fino a 30 metri: al piano terra si trovano i negozi, ai piani superiori le abitazioni, alle quali si accede per mezzo di scale esterne. Ogni abitazione è composta da una sola stanza, poco illuminata e senza acqua corrente, riscaldata da un braciere a legna o a carbone. Di queste costruzioni non restano che poche tracce: infatti venivano costruite su fondamenta poco profonde e i muri sottili erano costruiti con materiali leggeri, come malta, mattoni e paglia.

La casa nel Medioevo

Con la caduta dell'Impero Romano (V secolo d.C.) e le invasioni barbariche, la popolazione lascia le città, chiede protezione in campagna ai signori proprietari terrieri che abitano nei castelli, o si rifugia nei monasteri che sorgono in luoghi isolati abitati da comunità religiose. Nei castelli e nei monasteri si svolgono tutte le attività necessarie alla vita della piccola comunità: allevamento degli animali, agricoltura e artigianato. In ambienti di lavoro come il mulino, il forno, la falegnameria, l'erboristeria, lavorano monaci o servi del signore. Castelli e monasteri sono costruiti in pietra e posti sulle alture per dominare il territorio circostante e difendersi da eventuali attacchi. Queste costruzioni sono circondate da spesse mura e da fossati che possono essere attraversati solo da ponti levatoi. Nel corso del Medioevo il castello subisce diverse trasformazioni, specialmente nella struttura difensiva: viene costruita una seconda cinta muraria, torri e fos-



Modellino di abitazione egizia.

sati. Nel castello abita il signore feudale con la sua famiglia, i servi, gli stallieri, qualche artigiano e i soldati che combattono per lui. I locali sono spaziosi ma mal riscaldati da grandi camini, le pareti sono ricoperte da arazzi per isolare il più possibile dal freddo; gli arredi sono pochi, tavoli, sgabelli, cassapanche per deporre i vestiti; l'acqua viene attinta dai pozzi. L'età comunale, quando rifiorisce la vita nelle città, vede costruire nuove case in ogni centro urbano. Le abitazioni si sviluppano soprattutto in altezza; sono composte da stanze sovrapposte alle quali si accede per mezzo di scale interne. Al piano terra si trovano le botteghe artigiane e i luoghi di ricovero per gli animali, mentre ai piani superiori sono collocati i locali di residenza, le cui piccole finestre si aprono sulla facciata principale che dà sulla strada. Gli isolati cittadini sono delimitati dalla strada, sulla quale si aprono gli ingressi, dagli orti e giardini interni. Ogni casa è al tempo stesso luogo di abitazione e di lavoro.

La casa rinascimentale

Notevole è l'evoluzione architettonica delle abitazioni nel Rinascimento. Vengono realizzati edifici più alti, detti palazzi, generalmente a pianta rettangolare, con un cortile interno circondato da un porticato, un grande scalone e loggette ai piani superiori, con numerose stanze destinate ai diversi usi: mangiare, dormire, ricevere ospiti. Al piano terra ci sono i servizi e le scuderie mentre le camere da letto e le sale di soggiorno sono collocate ai piani superiori. I progetti di questi palazzi vengono commissionati agli architetti dell'epoca dai signori che li andranno ad abitare. La maggior parte della popolazione non ha risentito di questi cambiamenti e continua a vivere nei quartieri medioevali.

Tra il 1600 e il 1700 le residenze dei nobili continuano ad arricchirsi di nuovi elementi architettonici: le facciate sono adornate con statue, stucchi e cornici, gli interni hanno pavimenti e ampi

scaloni rivestiti di marmi colorati; le stanze sono decorate con dipinti, specchi, stucchi dorati, cristalli e marmi colorati. Questa ostentazione di ricchezza ha lo scopo di "destar meraviglia", ambizione di quell'epoca definita "barocca".

La casa nell'Ottocento

Con la rivoluzione industriale e il successivo inurbamento di una grande massa di operai nelle città industrializzate nasce il problema dell'abitazione. Sorgono quartieri operai, gli slums in Inghilterra, con case superaffollate, veri "magazzini umani". Gli slums sono casette monolocali addossate le une alle altre con un piccolo cortile sul retro; sono dotate di anguste finestre, inadeguate ad illuminare e a consentire un sufficiente ricambio d'aria, mancano di acqua potabile e dei servizi igienici più importanti.

Nella seconda metà dell'Ottocento si costruiscono edifici con più appartamenti che diventano in breve tempo il modo più diffuso di abitare nelle grandi città. Inizia gradualmente la trasformazione dell'abitazione da monofamiliare a plurifamiliare. Le prime abitazioni plurifamiliari sono realizzate nei vecchi palazzi di epoca rinascimentale e barocca.

Quando vengono progettati e costruiti nuovi palazzi si tende ad innalzarli il più possibile per poter ricavare più appartamenti sulla stessa estensione di terreno a tutto vantaggio dei proprietari che affittano o vendono le singole abitazioni. La costruzione di edifi-

ci con molti piani è possibile anche grazie all'uso di nuovi materiali: il ferro, che sostituisce la ghisa nella costruzione delle travi, e successivamente le strutture in calcestruzzo armato (fine 1800-inizio 1900). Questi edifici sono affiancati gli uni agli altri, con la facciata sulla strada principale e un cortile interno sul retro. Gruppi di case formano un isolato e conferiscono un nuovo volto alle zone centrali della città. Vengono costruite anche case per gli operai, edifici a più piani, che circondano un cortile interno. Ogni piano è suddiviso in tanti piccoli appartamenti che si affacciano dalla parte del cortile interno su un ballatoio che corre tutto intorno alla casa da cui il nome di "case a ringhiera", tipiche del nord Italia. Su ogni ballatoio alle due estremità si trova un piccolo locale con water di uso comune per tutte le famiglie del piano. All'inizio del XX secolo, per sopperire alle esigenze di nuove abitazioni, lo Stato italiano affida agli Istituti Autonomi per le Case Popolari il compito di costruire e affittare abitazioni a basso prezzo ai lavoratori.

Le case popolari sono disposte a blocchi, ognuno costituito da diversi piani, con la propria scala contrassegnata con una lettera dell'alfabeto. Tecnicamente povere, formate da appartamenti di poche stanze più servizi, ma molto funzionali, le case popolari vengono costruite in nuovi quartieri che vengono ad essere abitati dallo stesso strato sociale. L'architettura moderna ha realizzato nuove tipologie abitative in cui vengono integrati i servizi più importanti come il verde, i negozi, le scuole, per venire incontro alle esigenze dei cittadini. Tra gli architetti più importanti di questo secolo ricordiamo per tutti Le Corbusier, che ha ideato "L'unità di abitazione" realizzata negli anni 1947-53 a Marsiglia. Questo complesso edilizio, circondato da verde e costruito in cemento armato, è alto 17 piani e comprende 237 appartamenti. Un piano a metà altezza è occupato da alcuni servizi comuni, come ristorante, albergo, negozi, mentre sul tetto sono localizzati l'asilo, la piscina, la palestra.



Palazzo medici-Riccardi a Firenze.

L'uomo primitivo ha costruito le prime strutture per realizzare capanne e palafitte. La più semplice struttura edile ancora oggi in uso presso alcune tribù africane è il treppiede, formato da tre aste, generalmente di legno, conficcate nel terreno e legate insieme all'altra estremità, che vengono poi ricoperte con rami e pelli di animali per ottenere una semplice capanna.

Nell'Europa occidentale, a testimonianza delle più antiche strutture edili usate dall'uomo, troviamo strutture trilittiche tra le quali le più famose sono i dolmen, monumenti eretti probabilmente a scopo religioso e funerario nel III millennio a.C. Queste costruzioni sono formate da tre grossi massi squadrati, due collocati in verticale (piedritti) a sostegno di quello orizzontale (architrave).

Successivamente il sistema trilittico ha trovato vaste applicazioni nel campo edilizio in Mesopotamia e in Egitto per la costruzione dei templi.

Nell'architettura greca la struttura trilittica ha trovato la massima applicazione nella costruzione dei templi, dove gli elementi strutturali, le colonne e l'architrave sono stati arricchiti da elementi decorativi e da sculture in basso rilievo.

Nell'architettura romana è stata ampiamente utilizzata una struttura già inventata dagli Etruschi: l'arco. Grazie a questo nuovo elemento architettonico e successiva-

mente alle sue derivazioni, la volta e la cupola, gli antichi Romani hanno creato forme architettoniche diverse, realizzando opere di grande rilievo. La presenza dell'arco e la tecnica che ne ha permesso la sovrapposizione in più ordini successivi ha consentito la costruzione di grandi acquedotti e di anfiteatri come il Colosseo di Roma e l'Arena di Verona. Cupole e volte sono state impiegate dai Romani per coperture di grandi spazi, come il Pantheon o le terme di Caracalla a Roma.

Un'altra struttura ideata dai Romani è stata la capriata, che ha trovato il massimo utilizzo soprattutto nel Medioevo per la copertura dei vasti spazi interni delle chiese.

Nell'architettura gotica (XII, XIII, XIV secolo) gli archi sono stati allungati nella caratteristica forma a sesto acuto, i pilastri sono diventati più sottili, rinforzati da costoloni che seguono le nervature della volta. Questa innovazione tecnica ha consentito di edificare chiese di notevole altezza, dalle linee verticali slanciate tipiche di questa epoca.

La cupola ha avuto grande diffusione nel Rinascimento (XV e XVI secolo). Gli architetti più importanti dell'epoca si sono cimentati nella progettazione di questa struttura architettonica: Brunelleschi ha realizzato la cupola di Santa Maria del Fiore a Firenze, Michelangelo quella di S. Pietro a Roma. In questo periodo sono stati avviati approfonditi studi, ripresi nei secoli XVII e XVIII prima da Galileo e poi da R. Hooke e Eulero, sugli elementi strutturali delle costruzioni, per stabilire le dimensioni e i pesi che le strutture possono sostenere e dare una regola a ciò che nelle epoche precedenti veniva risolto solo con l'esperienza.

Con la rivoluzione industriale (fine Settecento-Ottocento) è stato introdotto l'uso del metallo che ha sostituito il legno. La struttura in ferro ha avuto una rapida diffusione nell'edilizia, perché è resi-

stente e si possono preparare i singoli elementi in fabbrica e montarli successivamente nel cantiere edile. Nel 1796 James Finlay ha inventato la forma moderna del ponte sospeso, con un piano stradale pianeggiante sospeso a cavi: un primo esempio di tensostruttura.

Nella seconda metà dell'Ottocento sono state edificate opere di grandi dimensioni, come stazioni, ponti, coperture di stabilimenti industriali. Nello stesso periodo (1867) con l'applicazione delle tensostrutture è iniziata la costruzione del ponte di Brooklyn a New York.

All'inizio del 1900 in Francia e successivamente in tutta Europa si è diffuso l'uso del cemento armato che ha rivoluzionato la tecnica edilizia. Questo materiale ha trovato le prime applicazioni nelle costruzioni industriali e solo successivamente anche nell'edilizia civile. L'utilizzazione del cemento armato ha permesso la costruzione di strutture di forme diverse, capaci di sopportare grandi carichi.

Alla costruzione delle grandiose opere del nostro secolo hanno lavorato architetti importanti tra cui ricordiamo Le Corbusier e Frank Lloyd Wright.

In alternativa al cemento armato sono state usate per la costruzione di edifici con più di 30 piani strutture in acciaio, che assicurano maggiore elasticità e resistenza.

In questi ultimi decenni sono state progettate, realizzate e perfezionate nuove strutture capaci di coprire spazi sempre più ampi come le geodetiche, costituite da un'enorme struttura reticolare a maglie triangolari resistenti e leggere, con aste e nodi di acciaio.

Questo tipo di struttura è stata ideata dall'architetto statunitense B. Fuller e realizzata per la prima volta per il padiglione USA dell'Expo di Montreal del 1967. Oggi l'utilizzo di questo tipo di struttura è in rapida espansione.



Dolmen.

Nella prima età preistorica o età paleolitica, l'uomo primitivo vive con il suo piccolo gruppo di familiari, si sposta continuamente per seguire gli animali da cacciare, per cui non rimane mai troppo a lungo nello stesso luogo.

Quando l'uomo primitivo scopre l'agricoltura e l'allevamento (età neolitica) si riunisce con il suo gruppo, o clan, ad altri gruppi: in questo modo riesce a svolgere tutti i lavori necessari a coltivare la terra e allevare gli animali: arare, zappare, seminare e raccogliere; portare al pascolo gli animali, mungere e macellare; preparare tutti gli attrezzi necessari. Diventare agricoltore significa abbandonare la vita nomade e vivere nel luogo dove ha seminato in attesa di poter raccogliere.

Nascono i primi villaggi lungo i corsi d'acqua, dove il clima è mite. I villaggi comprendono le abitazioni, i ricoveri per gli animali, i depositi per il raccolto intorno ai terreni coltivati. Tra i membri del villaggio viene diviso il lavoro in modo da consentire una maggiore specializzazione nelle mansioni e di conseguenza una maggiore produzione agricola. Quando i prodotti



Rovine delle abitazioni di Nora, città fondata dai Fenici. In basso, l'Eretteo sull'Acropoli di Atene.

agricoli aumentano in quantità superiore ai bisogni della tribù, inizia lo scambio, prima spontaneo poi organizzato, dei prodotti alimentari in eccesso, degli attrezzi e strumenti.

A fianco degli agricoltori e allevatori troviamo l'artigiano specializzato nella produzione degli utensili, il vasaio, la tessitrice. Lo scambio dei prodotti avviene in luoghi facilmente raggiungibili dagli abitanti dei villaggi vicini, lungo le sponde dei fiumi, agli incroci dei sentieri che hanno dato vita ai primi scambi commerciali. Ben presto le località di mercato diventano luogo dove vivono e lavorano gli artigiani. In queste aree dove la gente non si preoccupa di produrre cibo ma svolge solo attività artigianali e commerciali, nascono le prime città.

Le prime città

Tra le prime città della storia nel 3000 a.C. troviamo nella valle del Tigri e dell'Eufrate Erech, Eridu, Ur, governate da un re considerato rappresentante della divinità protettrice della città e supremo sacerdote. Per propiziarsi il favore degli dei gli agricoltori portano al re parte del loro raccolto, che viene accumulato nei granai annessi ai templi e usato per nutrire soldati e funzionari, architetti e manovali che lavorano alla costruzione delle

mura, dei templi, della città, delle dighe, dei canali che servono per l'irrigazione dei campi. Dalle ricostruzioni basate sui ritrovamenti archeologici, la città di Ur risulta formata da templi e palazzi costruiti in mattoni cotti al sole o al fuoco e da case di canne e fango.

La parte centrale della città è occupata dalla residenza del re e dalle case dei ricchi funzionari, mentre i poveri vivono in prossimità del perimetro urbano in abitazioni di canne e fango. La città più popolosa nel 2000 a.C. è Babilonia, con circa 100.000 abitanti. Babilonia ha pianta quadrata, con 100 porte di bronzo: si estende su un territorio di 400 ettari ed è attraversata dal fiume Eufrate, importante via di trasporto che la divide in due parti. La città è percorsa da strade dritte e tutte della stessa larghezza; è dominata da torri osservatori (ziggurat), dal palazzo reale e dal tempio del Sole. Le abitazioni del popolo riproducono nella forma templi e palazzi. Anche le città dell'antico Egitto sono state costruite con mattoni cotti al sole: per questo sono rimaste soltanto le poche tracce che le piene del Nilo non hanno cancellato. Di questa antica civiltà oggi possiamo ammirare i resti delle colossali piramidi e dei templi costruiti con materiali più resistenti, come la pietra.



La città greca

A partire dal VI secolo a.C. in Grecia vengono fondate piccole città indipendenti che non superano i 10.000 abitanti.

Le antiche città greche sorgono in cima alle colline, per essere difendibili, hanno pianta irregolare, abitazioni tutte della stessa grandezza senza distinzione tra quartieri ricchi e poveri.

Il luogo più alto e ben difeso è l'area sacra dell'Acropoli, sede dei templi e luogo di culto. Lungo le pendici dell'Acropoli è situato il teatro, dove si tengono rappresentazioni in occasione di feste religiose; il teatro è costituito da una gradinata a forma semicircolare, ricavata dalle pendici del colle, dove prendono posto gli spettatori; gli attori occupano la parte bassa e pianeggiante ai piedi della gradinata. La zona destinata alle riunioni pubbliche è l'Agorà, la piazza, ai piedi dell'Acropoli, circondata da portici e statue.

Non lontano dall'Agorà è situata la piazza del mercato, facilmente accessibile a tutti i trasporti che vengono dalla campagna circostante e dal mare.

Il territorio agricolo intorno alla città ne è parte integrante: infatti col nome di polis (= città) i greci designavano l'ambito urbano e la sua campagna, da cui

ricavavano i prodotti per vivere. Nel periodo ellenistico (IV e III secolo a.C.), quando i re della Macedonia Filippo e Alessandro impongono il loro dominio su tutte le città greche indipendenti, la costruzione di una città procede in base a regole precise e non più su pianta irregolare: le strade formano un reticolo a maglie quadrate e rettangolari, come Paestum, Agrigento e Napoli fondate dai greci nell'Italia meridionale.

La città romana

Alla conquista militare, Roma fa seguire l'occupazione del territorio da parte di coloni, agricoltori e artigiani, che si trasferiscono sulle terre sottomesse. Ovunque nella vasta area dell'impero romano vengono fondate città, in posizioni strategiche sul mare, lungo i fiumi, lungo importanti vie di comunicazione che uniscono Roma con le diverse parti del territorio: la via Appia, la via Cassia, la via Emilia.

La planimetria della città romana è rigorosamente regolare: un quadrato circondato da possenti mura, al centro delle quali si apre una imponente porta. Congiungono le quattro porte le due vie principali, il cardo orientato secondo l'asse nord-sud e il decumano orientato secondo

l'asse est-ovest. Al centro della città, dove il cardo e il decumano si incrociano, sorge la vasta area del Foro, circondato da portici all'interno dei quali si trovano la basilica, luogo dove si amministra la giustizia, i templi, e le botteghe dove si commercia ogni genere di merci. Tutte le altre strade incrociano il cardo e il decumano ad angolo retto, formando una tipica planimetria a scacchiera. Le tecniche costruttive romane con l'introduzione dell'arco e della cupola, l'uso di materiali come i laterizi e pietre hanno consentito la costruzione di opere architettoniche monumentali, come circhi, anfiteatri, stadi e le grandi opere idrauliche come gli acquedotti che attraversano per chilometri il territorio per fornire acqua alla città. Roma riceve acqua potabile da 13 acquedotti diversi e una rete di tubature porta l'acqua agli edifici privati, alle terme e alle fontane pubbliche. A Roma lungo il Tevere sono costruiti capienti depositi di cereali; la città è attraversata da 85 km di strade larghe da quattro a sei metri. L'anfiteatro di Roma, il Colosseo, ha 50.000 posti a sedere, il Circo Massimo contiene 250.000 persone. Le abitazioni romane dimostrano la diversa ricchezza tra i vari abitanti della città: abitazioni unifamiliari fastose per ricchi e piccoli appartamenti in case a più piani per i poveri e gli schiavi.

Veduta di Castelfranco Veneto, città medievale costruita dai trevigiani nel XII secolo che mostra ancora oggi l'originaria struttura ortogonale.



La città medievale

Con il crollo dell'Impero Romano e l'invasione dei popoli barbari le città dell'impero diventano poco sicure. Le popolazioni si spostano in luoghi protetti, piccoli centri abitati situati sulle alture che difendono con mura e fortificazioni: nasce la Curtis.

Al centro della Curtis è situato il castello, luogo dove vive il signore feudatario con i servitori e i soldati, mentre intorno si sviluppano le abitazioni dei contadini, degli artigiani e i magazzini di raccolta dei viveri.

Solo nell'XI e XII secolo una parte della popolazione dei feudi torna nella città. L'impianto

romano di molti centri viene modificato dalle nuove costruzioni edificate con materiale riutilizzato dalla demolizione dei vecchi edifici romani in rovina. Nelle città raddoppia la popolazione, alcune si governano autonomamente liberandosi dai vincoli feudali: nascono così i Comuni medioevali. La città medioevale ha pianta regolare in pianura, strade tortuose lungo i pendii; dominano le torri, segno di prestigio delle famiglie nobili e ricche e della loro rivalità; piccole piazze a forma irregolare si aprono in prossimità degli edifici più importanti: la chiesa, il palazzo del comune e del governo. Nelle piazze si tengono mercati. Gli edifici privati con facciate strette e alte sono affiancati tra loro e costeggiano le strade; al piano terra si aprono le botteghe artigiane, ai piani superiori ci sono le abitazioni. La popolazione della città è composta soprattutto da commercianti di arti e mestieri: gli agricoltori vivono in cascinali e piccoli borghi sparsi nelle campagne.

La città rinascimentale

Tra il XV e il XVI secolo si assiste alla fine dei Comuni e alla nascita delle Signorie e dei Principati. Il governo passa in mano a signori e sovrani che garantiscono pace e sicurezza a molte città. In questa epoca, detta Rinascimento, si ha una vera e propria rivoluzione in tutte le arti e le scienze. Anche in campo urbanistico vengono studiati nuovi "modelli di città" a pianta regolare con strade che convergono al centro e mura a forma stellare, poiché gli spigoli permettono una migliore postazione dei cannoni e quindi una migliore difesa.

Solo poche città vengono realizzate in base al "modello ideale": tra queste possiamo citare Pienza, fatta costruire da papa Pio II come dimora per la sua corte, organizzata in modo gerarchico intorno alla chiesa e al palazzo papale, e Palmanova, fatta edificare dalla repubblica di Venezia, nell'immediato entroterra. Città come Firenze si espandono

fino ad inglobare i sobborghi medioevali. La popolazione continua a vivere nelle vecchie abitazioni medioevali, ma la città si arricchisce di chiese e palazzi. Le piazze sulle quali si affacciano edifici come università, ospedali, palazzi pubblici e privati hanno forme geometriche regolari e vengono decorate con statue, obelischi, fontane. Architetti famosi come Leonardo, Brunelleschi, Bramante lavorano alla trasformazione della città ampliando strade che confluiscono in piazze per esaltare l'architettura dei palazzi. Altri importanti cambiamenti vengono effettuati all'interno delle città con l'introduzione di ponti, canali e argini per i fiumi, mentre robusti muraglioni, più resistenti alle nuove armi da fuoco, sostituiscono le vecchie mura difensive.

La città nell'Ottocento

Nella seconda metà del secolo XVIII ha inizio in Inghilterra un grande processo di industrializzazione che si estende ben presto in tutta Europa. La fabbrica sostituisce i laboratori artigiani e domestici e richiama masse di contadini che lasciano le campagne sperando di trovare nelle fabbriche in città un lavoro sicuro a salario fisso.

Le periferie delle città si espandono senza alcuna regola, "a macchia d'olio", diventando un'aggregazione di fabbriche e quartieri operai, costruiti in fretta a scopo speculativo dalla borghesia imprenditoriale. Sia le abitazioni del centro città, ancora a struttura medioevale, sia quelle periferiche non sono idonee ad accogliere un numero elevato di abitanti. Nascono problemi igienici, dovuti allo scarso rifornimento dell'acqua e al lento smaltimento dei rifiuti, con conseguente diffusione di epidemie di tifo, colera e vaiolo.

Gli elementi che caratterizzano le prime città industriali sono la fabbrica, che scarica nell'aria attraverso le sue ciminiere una enorme quantità di fumo nero, la ferrovia, che trasporta materie prime da lavorare e prodotti fini-

ti, e i tuguri, abitazioni insalubri degli operai e delle loro famiglie.

Questi problemi ambientali e di sovraffollamento costringono le amministrazioni di alcune città verso la metà dell'Ottocento a intervenire con leggi appropriate che fissano le misure delle strade e dei palazzi, la capacità di acquedotti e fogne in proporzione al numero di abitanti.

La prima città a mettere in atto questi cambiamenti, che prevedono un risanamento delle aree urbane, è Parigi, dopo le sommosse popolari del 1848, durante le quali il popolo in rivolta riesce a tenere testa all'esercito di Napoleone III barricandosi nei quartieri medioevali, che per la loro forma a strade curve e strette permettevano una migliore difesa.

Per prevenire queste sommosse, Napoleone III affida al barone Haussman il progetto di "risanamento della città".

Il comune di Parigi acquista le proprietà del centro storico, demolisce i quartieri medioevali, per costruire strade rettilinee lunghe e larghe fiancheggiate da alberi, i boulevard, che collegano i vari punti della città. Lungo il percorso di queste larghe strade sono costruite piazze in corrispondenza dei monumenti più importanti, con l'intento di valorizzarli, creando prospettive monumentali. Sopravvivono a questo sventramento i monumenti considerati più importanti, come il Duomo, Notre Dame e il palazzo del Comune.

La trasformazione urbana di Parigi diventa un modello per le città europee e successivamente anche per le città americane.

In Italia i primi sventramenti dei centri storici si sono avuti a Firenze, poi a Milano, Roma, Napoli, ovunque a scapito della classe operaia, cacciata dal cuore della città e relegata in periferia, mentre la borghesia imprenditoriale lottizza le aree del centro che si svuotano di persone per riempirle di uffici e negozi. Questo è l'inizio di un processo di abbandono e di trasformazione dei centri storici che ha contribuito a rendere le città meno vivibili.

La bicicletta

La prima bicicletta è stata ideata nel secolo XVI da Leonardo da Vinci. Ma solo nel 1780 si ebbero i primi esperimenti di Bau- chard e Magurier, che furono perfezionati da Karl Drais, co- struttore nel 1818 della draisi- enne, sprovvista di pedali e formata da due ruote di legno montate su un asse, al centro del quale vi è un cuscino che funge da sedile.

A metà dell'Ottocento nasce il biciclo, con la ruota anteriore molto più grande di quella po- steriore, due pedali e il manubrio. Solo alla fine dell'Ottocento la bicicletta prende un aspetto sempre più simile a quello attua- le: i pedali sono separati dalla ruota e viene introdotta la catena per la trasmissione del moto.

Dagli inizi del 1900 vengono apportati sempre nuovi cambia- menti: si introduce un dispositivo che consente ai pedali di non gi- rare continuamente durante il movimento del mezzo, vengono applicati i parafanghi, il faretto anteriore, il copri catena.

La bicicletta inizia a essere pro- dotta industrialmente e in serie; nascono così nuovi modelli come le biciclette da corsa in leghe metalliche più leggere e con il cambio di velocità.

La forma della bicicletta negli anni Sessanta subisce nuove tra- sformazioni: accanto ai modelli tradizionali vengono realizzate biciclette "da passeggio" con ruote più piccole e pieghevoli per poter essere trasportate nel baule di un'auto.

Oggi i nuovi modelli di bicilet- te hanno caratteristiche diverse:

sono costruiti in leghe metalliche sempre più leggere, con diversi cambi di velocità, adatti a percor- rere qualsiasi tipo di strada, quel- le asfaltate a quelle di campagna, alle strade di montagna.

L'automobile

La prima auto è stata realizzata nel 1885 dal tedesco Carl Benz.

È un carro a tre ruote in tubo- lari metallici (triciclo di Benz) si- mile alle carrozze trainate dai ca- valli; sulla parte posteriore è ap- plicato un motore a scoppio a un solo cilindro, raffreddato ad ac- qua.

Nel 1894 C. Benz realizza la prima vettura a quattro ruote con motore anteriore: la trasmi- sione è a catena, a due rapporti e raggiunge una velocità massi- ma di 20 km/h. Questo tipo di auto è prodotta in un centinaio di esemplari.

Negli stessi anni l'ingegnere tedesco R. Diesel brevetta il pri- mo motore ad accensione spon- tanea, che non ha bisogno della scintilla della candela per la com- bustione, se non in fase di avvia- mento. Questo motore è applica- to alla produzione di nuove auto che hanno una vasta diffusione e fanno decollare l'industria auto- mobilistica tedesca.

Anche nel resto d'Europa na- scono, agli inizi del 1900, le pri- me industrie automobilistiche: in Italia, a Torino, nel 1899 la Fiat, nel 1901 la Bugatti, nel 1906 la Lancia; a Milano nel 1910 l'Alfa Romeo. Negli Stati Uniti inizia la

prima produzione di auto in se- rie nell'industria automobilistica Ford fondata da Henry Ford nel 1903. Nel 1908 la Ford mette in produzione un modello di auto che per 20 anni non subisce mo- difiche.

Anche le case automobilistiche europee iniziano a produrre au- to in serie: si ottiene una mag- giore produzione a costi minori. La Fiat grazie alle nuove tecnolo- gie produce la prima utilitaria di piccola cilindrata, ma solida e confortevole, la Balilla, e alla fine degli anni Quaranta la Topolino. In Germania agli inizi degli anni Quaranta viene progettata un'au- tomobile che riscuote un enorme successo e vende circa 19.000.000 di esemplari: il Maggiolino della Volkswagen. Alla produzione di nuovi modelli di utilitarie destinate al largo pubblico viene affiancata negli anni Sessanta la produzione di vetture di grossa cilindrata con dimensioni maggiori e con mag- giore consumo di carburante.

Oggi l'automobile è diventato il mezzo di trasporto più comune e le case automobilistiche im- mettono ogni anno sul mercato tanti modelli, dai più economici ai più costosi, ma che hanno una caratteristica in comune: una particolare attenzione alla ridu- zione dei consumi e al rispetto dell'ambiente.

Il treno

L'invenzione delle rotaie risale al- la fine del 1600. Le prime rotaie in legno vengono costruite nelle miniere inglesi di carbone per trasportare carrelli di minerale. Nel 1700 le rotaie in legno sono sostituite con binari in ferro. Nel 1804 viene costruita la prima ferrovia di superficie con binari fatti in ghisa, per una lunghezza di 17 km, percorsa da vagoni opera dell'ingegnere inglese Tre- withick. Questo primo esperi- mento non desta interesse, per- ché la macchina è troppo pesan- te e nel suo movimento schiaccia



La draisienna costruita nel 1818.



Una Ford modello T del 1908.



Un treno svizzero costruito nel 1847.

i binari danneggiandoli. Solo nel 1825, su rotaie di acciaio, George Stephenson con il figlio Robert sperimenta con grande successo nella miniera di Killingworth un modello di macchina a vapore per trainare vagoni carichi di minerali. Questa macchina viene successivamente perfezionata e usata in un primo tratto di ferrovia lungo 40 km sul percorso Stockton-Darlington per il trasporto di passeggeri.

Solo nel 1830 viene inaugurata la prima linea ferroviaria lunga 54 km, con stazioni e ponti, che unisce Liverpool a Manchester. Questo primo tratto di ferrovia è percorso dalla macchina di Stephenson, chiamata "the rocket" (il razzo).

Il trasporto ferroviario, pur con enormi spese di impianto, si dimostra economicamente vantaggioso rispetto al trasporto su carro. Ha inizio così la costruzione di numerose linee ferroviarie che agevolano la comunicazione tra diverse città dell'Inghilterra e permettono la nascita di nuove industrie. Il treno successivamente

si diffonde nel resto dell'Europa e negli Stati Uniti. Nella seconda metà del secolo XIX, 5300 km di ferrovia collegano la costa pacifica alla costa atlantica degli U.S.A. In Russia la linea più lunga del mondo, la transiberiana, unisce Mosca a Vladivostok con un percorso di 9337 km, completato nel 1905. In Italia, nel 1839, viene inaugurata la prima ferrovia sulla linea Napoli-Portici.

Nel 1860 la lunghezza di tutte le linee ferroviarie mondiali è pari a km 7200, nel 1910 è oltre 1.120.000 km.

Dai primi del 1900, con l'affermarsi delle motrici elettriche, inizia l'elettrificazione di alcuni brevi tratti di linee ferroviarie. Le nuove motrici elettriche raggiungono in breve velocità più elevate di quelle a vapore. Successivamente vengono impiegate motrici diesel e diesel-elettriche, mentre quelle a vapore sono usate sempre meno fino a sparire del tutto.

Con il massiccio diffondersi dell'automobile, il treno perde la sua supremazia come mezzo di

trasporto. Oggi si sta cercando di rivalutarlo; nuovi studi e l'applicazione di moderne tecnologie hanno permesso la realizzazione di treni velocissimi: in Giappone alcuni treni viaggiano a circa 380 km/h; in Francia i treni TGV (Train Grande Vitesse) superano la velocità di 250 km/h; in Italia sull'unico tratto ad alta velocità Milano-Roma, il "Pendolino" raggiunge i 250 km/h.

La nave

I primi mezzi di trasporto via acqua, in età preistorica, sono state le zattere, imbarcazioni costruite legando tra loro diversi tronchi, e le canoe ottenute scavando il tronco di un albero.

Le prime flotte composte da imbarcazioni a vela e remi si costituiscono intorno al 3500 a.C.; in assenza di vento la forza motrice è rappresentata dalla forza muscolare dei rematori.

I primi veri maestri di architettura navale, abili navigatori ed esperti commercianti, sono i Fenici. Questo popolo, con le sue navi da combattimento a due file di remi (biremi) domina per un lungo periodo il Mare Mediterraneo e fonda lungo le sue coste numerose colonie.

I Romani perfezionano ulteriormente le navi da combattimento dotandole di rostri e torri. I rostri sono sporgenze uncinatate collocate a prua che servono ad agganciare le navi nemiche, mentre le torri fungono da riparo.

Una grossa trasformazione nella struttura e nella parte meccanica delle navi si ha solo intorno al 1300. Le navi diventano più



Un battello a vapore sul Mississippi.



Un clipper americano del 1852.

veloci e governabili con l'introduzione del timone a barra, incernierato al centro della poppa al posto dei due remi laterali. Vengono costruite le prime galee, navi di forme slanciate, somiglianti a un pescecane, mosse sia da rematori (di solito persone condannate per gravi reati da cui il nome "galeotti"), incatenati al banco di voga, sia da vele. Le galee vengono largamente usate fino al secolo XVIII.

Nel secolo XV si apre l'era dei grandi viaggi e delle grandi scoperte. Le navi sono velieri a tre alberi con vele orientabili, capaci di sfruttare ogni minimo soffio di vento. Gli scafi sono sempre costruiti in legno. La bussola magnetica, inventata nel secolo XI, consente di orientarsi anche nelle giornate senza sole o nelle notti nuvolose, quando non è possibile individuare la stella polare. I maggiori navigatori sono gli Italiani, gli Spagnoli, i Portoghesi, gli Olandesi e gli Inglesi. Le navi a vela usate in questo periodo sono:

- le caravelle, navi di peso e dimensioni diverse; quelle usate da Cristoforo Colombo pesavano dalle 100 alle 400 tonnellate;
- i galeoni, velieri armati di cannoni, trasportano un equipaggio composto da centinaia di persone e pesano dalle 1000 alle 1500 tonnellate;
- i clipper, che sono gli ultimi grandi velieri; hanno la prua affilata e gli alberi inclinati verso poppa. Sono impiegati soprattutto per il trasporto del the sulla rotta Shanghai-Londra.

Nel 1775 vengono sperimentati i primi battelli a ruota mossi da un motore a vapore. Nel 1807 l'inventore statunitense Robert Fulton percorre il fiume Hudson da New York ad Albany con un battello lungo 48 m e largo 4, dalla forma di una chiatte piatta. Dopo questo primo esperimento molte altre navi a vapore sono impiegate sui fiumi, sui canali, sui laghi.

Nel 1919 viene compiuta la prima traversata dell'Atlantico da New York a Liverpool.

L'impiego di nuove tecnologie migliora la sicurezza delle imbarcazioni: gli scafi in legno sono

sostituiti da quelli in acciaio, l'elica prende il posto della ruota a pale, consentendo di aumentare la velocità delle navi. All'inizio del 1900 il motore diesel viene applicato alle piccole navi mentre il motore a turbo gas viene installato sulle navi più grandi. Nel 1959 entra in funzione la prima nave mercantile a propulsione nucleare.

L'aereo

Il primo veicolo utilizzato dall'uomo per sollevarsi da terra e volare è stato un pallone di carta, la mongolfiera progettata e realizzata nel 1783 dai fratelli Montgolfier. La mongolfiera viene gonfiata con aria calda che, essendo più leggera dell'aria a temperatura ambiente, tende a salire. La prima mongolfiera, fermata a terra con un cavo, si è alzata raggiungendo una altezza di 24 metri. Solo negli esperimenti successivi alla "pancia" del pallone viene attaccata una cesta di vimini, nella quale prende posto l'equipaggio. Nel novembre del 1783 il fisico francese François Pilatre de Rozier e François Laurent marchese di Arlandes, sorvolano Parigi in una mongolfiera per circa 12 km, all'altezza di circa 1000 metri. In Italia la prima mongolfiera decolla nel 1784 nei pressi di Milano. Questo veicolo non viene però mai usato come mezzo di trasporto, ma solo come mezzo di osservazione e studio dell'atmosfera.

Alla fine dell'Ottocento la mongolfiera subisce una trasformazione nella forma: diventa più affusolata e dotata di organi di direzione per il controllo del volo e di motori per vincere la forza del vento e delle correnti d'aria; nasce un nuovo velivolo, il dirigibile. Vengono costruiti dirigibili sempre più perfezionati, alcuni con l'ossatura rigida di alluminio, riempiti di gas più leggeri dell'aria, come l'idrogeno e l'elio e fatti muovere da due motori.

Intanto continuano gli studi sull'aerodinamica. Nel 1893, dopo vari esperimenti, i fratelli Wright collaudano il primo aeroplano. Il nuovo velivolo si solle-

va 3 metri da terra e compie un volo di 36 metri in 12 secondi.

All'inizio del XX secolo l'autonomia di un aereo non supera i 200 km. Gli aerei riescono a viaggiare solo a bassa quota seguendo i percorsi delle strade e atterrano nei campi e nei prati.

Il primo volo da New York a Parigi viene effettuato nel 1927 dallo statunitense C. Lindberg in 33 ore e 30 minuti.

Durante la seconda guerra mondiale si incrementano i progressi della tecnologia aeronautica. Dopo la guerra viene applicato il primo motore a reazione a un aereo civile; ciò permette agli aerei maggiore autonomia di volo e maggiore velocità. Negli anni Cinquanta l'aviazione americana riesce a superare il "muro del suono", spingendo un aereo alla velocità di oltre 1250 km/h. Ricordiamo che la velocità del suono è di circa 300 metri al secondo, equivalente a circa 1100 km/h. Inizia l'era dei voli transoceanici: grazie all'evoluzione della tecnologia le distanze tra le diverse località del mondo vengono percorse in tempi sempre più brevi.

La conquista dello spazio

Il 4 ottobre del 1957 ha inizio la conquista dello spazio. L'Unione Sovietica, in competizione con gli Stati Uniti d'America, mette in orbita il primo satellite artificiale, lo Sputnik, che ruota intorno alla Terra e trasmette dati relativi alla pressione e alla temperatura.

Nel 1961 il primo astronauta, il sovietico Juri Gagarin, fotografa la Terra dallo spazio durante un volo di 1 ora e 45 minuti. Il 20 luglio del 1969 l'americano Armstrong, con il suo equipaggio, atterra sulla Luna e tutto il mondo può assistere a questo importante avvenimento trasmesso per televisione in diretta via satellite. Attualmente con le navette spaziali Space Shuttle vengono trasportati nello spazio uomini e strumenti per effettuare nuovi studi, esperimenti, osservazioni, e collocare in orbita satelliti per le telecomunicazioni che permettono di comunicare con tutte le parti del mondo.

Lo sviluppo della stampa è strettamente legato a quello della carta. Le prime tecniche di stampa sono state inventate, intorno IV secolo a.C., dai cinesi che avevano già trovato il modo di produrre la carta.

La tecnica usata consisteva nell'incidere una tavoletta di legno (matrice), in modo da lasciare in rilievo e rovesciati i segni delle lettere e le linee di un disegno; poi passavano l'inchiostro sulle parti in rilievo, vi ponevano sopra un foglio di carta e premevano ottenendo la stampa.

Questa tecnica, chiamata xilografia, giunge in Europa intorno al 1300, quando ancora i testi sono scritti a mano su pergamena. Parallelamente si sviluppano in Europa le tecniche per la produzione della carta. Con la xilografia vennero stampati, soprattutto in Olanda e in Germania, interi libri. In seguito, mentre le tecniche per la produzione della carta miglioravano, Gutenberg inventò, nel 1452, un nuovo metodo per la stampa con i caratteri mobili. Questa grande innovazione consisteva nel fatto che ogni lettera dell'alfabeto veniva incisa separatamente su un blocchetto di metallo e poteva essere usata infinite volte per comporre testi diversi.

Gutenberg fabbricò uno stampo per le varie lettere dell'alfabeto in cui fece colare piombo fuso, ottenendo così i caratteri mobili che, allineati su un compositoio, formavano le parole e quindi la matrice della pagina di un testo, nello stesso modo in cui fino a poco tempo fa erano utilizzati in tipografia nella composizione a mano.

In seguito lo stesso Gutenberg perfezionò il torchio a vite per pressare i fogli di carta sulla matrice e fabbricò un inchiostro speciale adatto alla stampa.

Le invenzioni di Gutenberg permisero di stampare più copie di libri in un tempo decisamente inferiore a quello necessario per ricopiare un testo a mano. La possibilità di produrre libri e testi

scritti in poco tempo favorì la diffusione delle idee e della cultura.

Nel XV secolo i libri non erano più richiesti solo da pochi studiosi, ma anche da parte di coloro che sempre più numerosi frequentavano le università e che avevano bisogno di testi di varie materie.

Alla fine del 1400 esistevano stamperie in ogni parte d'Europa. Per lungo tempo non ci furono nuovi progressi tecnici, anche perché la carta veniva ancora fabbricata a mano e perciò la poca disponibilità di questo materiale non incentivava un'accelerazione del processo di stampa.

Il grande progresso in campo tipografico si concretizzò quando fu possibile disporre di grandi quantità di carta fabbricata meccanicamente. Alla fine del 1700 in Inghilterra venne realizzata la prima macchina per produrre la carta: in poco tempo la quantità di carta prodotta diventò dieci volte maggiore mentre il prezzo si ridusse notevolmente. La disponibilità di carta mise in moto una serie di studi per realizzare macchine che consentissero di ridurre i tempi di stampa. La più importante invenzione fu il procedimento che permetteva di duplicare la matrice su una lastra incurvata applicabile a un cilindro: nacque così la rotativa.

Un'ulteriore importante innovazione si realizzò nel 1884 con l'invenzione della linotype: la prima macchina capace di compor-

re e fondere automaticamente intere righe di un testo.

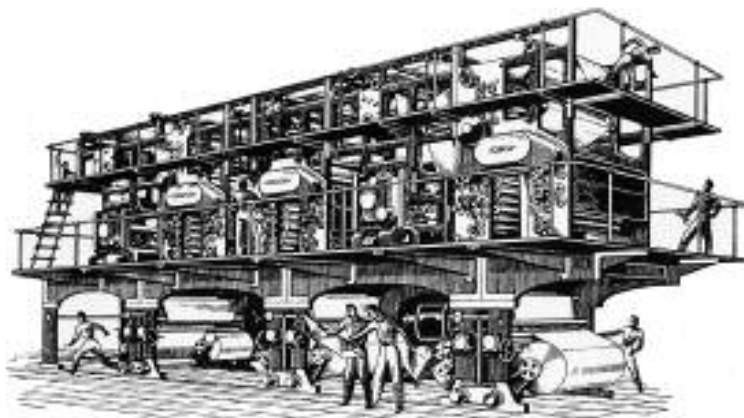
Negli anni Cinquanta nasce la macchina fotocompositrice che permette di ottenere, con procedimenti fotografici, pellicole fotoimprese da cui ricavare le matrici di stampa. Lentamente la fotocompositrice rimpiazza la linotype. In Italia la diffusione è avvenuta alla fine degli anni Settanta quando le fotocompositrici si sono dotate anche di computer in grado di giustificare automaticamente (comporre il testo in modo che sia allineato a destra e a sinistra) e di fare la scomposizione sillabica.

Negli anni Ottanta, con l'avvento dei sistemi editoriali la fotocomposizione diventa una delle funzioni del computer.

Grande sviluppo ha avuto nel corso del tempo il processo di trattamento delle immagini per la stampa.

La fotoincisione è stata sostituita dalla fotolitografia, una tecnica basata su processi fotochimici per la produzione di pellicole utilizzate per la stampa offset.

Quest'ultimo metodo di stampa, derivato dai principi della litografia, utilizza lastre lisce che hanno acquisito, con un processo fotochimico, la capacità di trasmettere o respingere l'inchiostro nei punti predisposti. Con l'introduzione di apparecchi per il controllo elettronico dell'inchiostrazione, il sistema di stampa offset ha raggiunto alti livelli di qualità.



1954 - Rotativa tipografica "Winkler-Fallert".

14 -----> Come è nata la fotografia

Come abbiamo visto il processo fotografico si basa principalmente sul fenomeno della camera oscura.

La luce che entra in una stanza da un piccolo foro forma sulla parete opposta al foro un'immagine capovolta.

Il fenomeno, noto fin dal IV secolo a.C., venne osservato e studiato nel corso del 1500 da vari scienziati, tra i quali Leonardo da Vinci. Questi studi portarono alla costruzione di camere oscure portatili di cui fecero largo uso gli artisti, nel 1700, per eseguire con precisione disegni e dipinti.

Perché nascesse la fotografia era però necessario fissare le immagini in modo permanente su un materiale: questo divenne possibile in seguito alla scoperta che alcuni composti dell'argento anneriscono se esposti alla luce.

Nel 1826 i francesi Daguerre e Niépce misero a punto il primo procedimento per ottenere un'immagine duratura.

Sistemarono all'interno di una cassetta (camera oscura) una lastra di rame ricoperta da ioduro d'argento e la esposero alla luce per un certo tempo. In questo modo l'immagine rimase impressionata sulla lastra: nacque la prima fotografia che prese il nome di dagherrotipo.

In seguito la lastra venne trattata con vapori di mercurio per fissare meglio l'immagine.

Il dagherrotipo dava immagini nitide, ma non si poteva riprodurre in più copie.



La prima fotografia della storia, scattata da J. Nicéphore Niépce nel 1826.

Verso la metà del 1800 William Henry Fox Talbot mise in atto il procedimento negativo-positivo che consentì di ottenere un numero illimitato di copie partendo da un negativo.

L'immagine da fotografare non veniva più impressionata su una lastra di metallo, ma su una lastra di vetro trasparente e per contatto riprodotta sulla carta.

Nel 1889, ad opera degli americani G. Eastman e W. H. Walker, l'emulsione sensibile venne applicata non più sulla lastra di vetro ma su un nastro di plastica trasparente (celluloide): nacque la pellicola fotografica.

Insieme alla pellicola fotografica si perfezionarono le tecniche per la costruzione di macchine fotografiche. Nei primi anni di questo secolo venne lanciata sul mercato la prima macchina fotografica (Kodak) di piccole dimensioni e di facile uso, munita di una pellicola flessibile montata su un rullino.

Queste innovazioni sono state fondamentali e hanno consentito la nascita delle moderne macchine fotografiche. Oggi la tec-

nologia propone anche macchine fotografiche che registrano su disco le informazioni relative all'immagine fotografata.



Henry Cartier Bresson: "Curato di campagna e vecchia parrocchiana". Il fotografo francese ha definito l'essenza della fotografia: "Il riconoscimento simultaneo, nella frazione di un secondo, di una parte del significato di un fatto, ed al medesimo tempo di una organizzazione rigorosa delle forme percepite visualmente, che esprimono questo fatto".



Robert Capa: "Morte di un miliziano spagnolo" (1936). L'immagine, in cui il grande documentarista americano – che doveva cadere sul campo – è riuscito a cogliere l'attimo decisivo e significativo, è uno dei più celebri esempi di "fotografia di guerra", un genere in cui tutto l'orrore, la pietà, i drammi piccoli e grandi dell'evento bellico sono fissati per sempre in figurazioni di grande potere evocativo.

scheda
15

Dalla scoperta del magnetismo alle centrali elettriche

Già nel VI secolo a.C. il fisico e matematico Talete aveva scoperto che strofinando dell'ambra (in greco *elektron*), che è resina vegetale solidificata, questa acquistava il potere di attrarre corpi leggeri: è la prima scoperta dell'esistenza dell'elettricità statica.

Gli antichi Greci conoscevano anche il fenomeno magnetico: avevano osservato che la magnetite ha la proprietà di attirare il ferro.

All'inizio del 1600 l'inglese W. Gilbert aveva stabilito che l'ambra non è l'unico materiale in grado di attirare corpi leggeri dopo essere stato strofinato e aveva definito elettricità questa proprietà. Aveva inoltre scoperto che esistono relazioni tra elettricità e magnetismo.

Durante il 1700 molti scienziati e studiosi fecero ricerche sui materiali che hanno la proprietà di elettrizzarsi, studiando e facendo esperimenti su come accumulare energia elettrica.

Nel 1771 un professore di anatomia di Bologna, L. Galvani, effettuando esperimenti sui corpi delle rane constatò che i loro muscoli si contraevano (come se avessero ricevuto una scarica elettrica) in presenza di un circuito metallico, per cui ne dedusse che il corpo dell'animale possiede una forma di elettricità da lui chiamata "elettricità animale".

Nel 1800 Alessandro Volta, riprendendo le ricerche di Galvani, lavorò sull'ipotesi che l'elettricità osservata derivasse dal contatto sul corpo della rana dei due metalli usati da Galvani (il coltello di ferro e il gancio di rame) e scoprì che il corpo della rana può essere sostituito semplicemente da acqua salata.

Volta dimostrò che l'acqua salata consente una reazione chimica tra il rame e lo zinco che consiste in un flusso di elettroni dal rame allo zinco.

Da queste ricerche nacque uno strumento molto importante, chiamato Pila di Volta, formato da lastre di rame e di zinco se-

parate da feltrini imbevuti di acqua salata.

Questa invenzione permise agli studiosi che indagavano sull'elettricità di fare nuove e importanti sperimentazioni, perché avevano a disposizione un generatore di corrente elettrica. Un'altra tappa determinante è stata la scoperta del fisico danese Hans Oersted: in seguito a una serie di esperimenti svolti tra il 1807 e il 1820, egli scoprì che un ago magnetico posto vicino a un filo nel quale scorre corrente elettrica devia dalla sua posizione naturale. Oersted poteva concludere che la corrente elettrica si comporta come una calamita, crea cioè un campo magnetico. Come era successo per la pila di Volta, la scoperta incoraggiò gli scienziati a fare nuovi esperimenti.

Nel 1823 l'inglese Sturgeon realizzò la prima elettrocalamita, avvolgendo una spirale di fili di rame isolati attorno a un cilindro di ferro dolce e collegando le due estremità del filo ai poli di una pila.

L'applicazione dell'elettromagnetismo consentì la realizzazione del telegrafo, brevettato da Morse nel 1840.

Nel 1831 l'inglese M. Faraday scoprì l'importante fenomeno dell'induzione elettromagnetica. Egli dimostrò che è possibile ricavare corrente elettrica da un effetto magnetico, provocando la rotazione di un disco di rame posto fra i poli di una calamita fatta a ferro di cavallo. Iniziò così la ricerca per mettere a punto macchine adatte alla produzione di energia elettrica.

Nel 1864 l'italiano Pacinotti realizzò quello che Faraday aveva dimostrato possibile con i suoi esperimenti e cioè una macchina per produrre elettricità: la dinamo. La dinamo è in grado di produrre corrente elettrica di grande potenza, cosa che non è possibile ottenere con le pile di Volta. Grazie all'invenzione di T. Edison, che costruì le prime lampadine con filamento di carbone (1880),

la corrente elettrica venne impiegata per l'illuminazione di strade e abitazioni in sostituzione delle lampade a petrolio. Era diventato necessario produrre energia elettrica a livello industriale e così nacquero le prime centrali elettriche.

La prima centrale elettrica entrò in funzione negli Stati Uniti, a New York, nel 1879.

La prima centrale europea venne costruita in Italia, nel centro di Milano, e, in quanto di piccola potenza, serviva essenzialmente a fornire corrente per l'illuminazione della città. In seguito con il perfezionamento dell'alternatore e del trasformatore è stato possibile elevare la potenza della corrente prodotta. Questa ha consentito di costruire le centrali nei pressi di dighe e miniere e trasportare l'elettricità nelle città senza gravi dispersioni.

Nel 1885 G. Ferraris progettò il primo motore elettrico a corrente alternata. In pochi decenni si è affermato ed è stato costruito in una vasta gamma di potenze per usi industriali e per elettrodomestici.



La pila di Volta.

Dalle valvole ai microprocessori in meno di 80 anni

I primi dispositivi creati dall'elettronica all'inizio del XX secolo sono state le valvole termoioniche. Nel 1904 J.A. Fleming mette a punto il primo diodo costituito da una ampolla di vetro, dentro la quale è stato creato il vuoto, e da due elettrodi (catodo e anodo). Con questa rudimentale valvola era possibile raddrizzare una corrente alternata in corrente continua e rilevare segnali radiotelegrafici.

Nel 1907 L. De Forest modifica il diodo di Fleming aggiungendovi un terzo elettrodo (griglia) con la funzione di controllare il movimento degli elettroni; con questo nuovo dispositivo chiamato triodo era possibile amplificare un debole segnale elettrico.

La prima massiccia applicazione del diodo e del triodo si ha

con la radio; dopo il 1920 il numero degli apparecchi in circolazione cresce enormemente, fino ad arrivare a due milioni nell'arco di pochi anni.

Alla fine del 1947, W. Schockley, J. Bardem, e W. Brattan riescono ad amplificare un segnale utilizzando un materiale solido chiamato semiconduttore.

Le vecchie valvole, ingombranti, fragili, che consumavano grandi quantità di energia elettrica, vengono sostituite dai transistor: incomincia l'era dell'elettronica allo stato solido.

I transistor vengono utilizzati all'inizio per realizzare piccole radio, solo nel 1958 l'industria italiana Olivetti costruisce uno dei primi computer a transistor. Verso la fine del 1959 si cominciano a realizzare su una piastrina di silicio oltre ai transistor, anche diodi, resistori e condensatori opportunamente collegati per ottenere un circuito completo. L'americano J. Kilby è il primo a brevettare un circuito integrato.

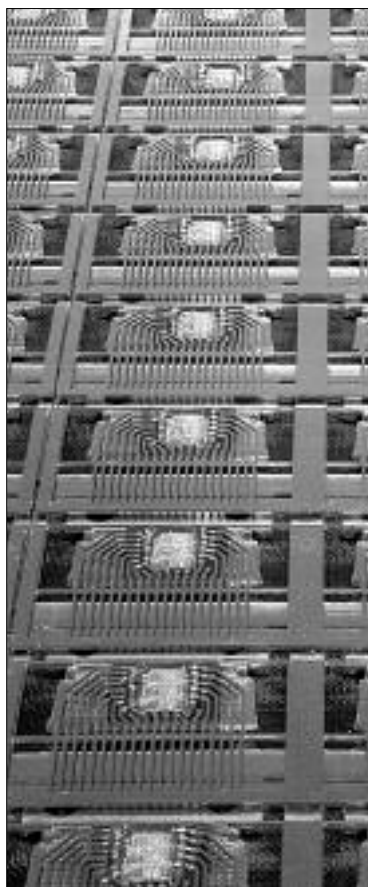
Negli anni Sessanta l'industria che si occupa di componenti elettronici riesce a racchiudere su un'unica piastrina di silicio (chip) un numero sempre più



elevato di componenti, riducendo sempre di più il volume degli apparecchi elettronici; tra il 1960 e 1963 vengono posti in vendita i primi computer interamente a transistor destinati all'industria e al commercio e i primi registratori a cassette.

Negli anni Settanta con la realizzazione del microprocessore vengono costruite le prime calcolatrici tascabili a circuiti integrati e gli orologi elettronici digitali. Nel 1975 inizia la diffusione dei Personal Computer destinati al grande pubblico, nel 1979 una società giapponese lancia il Walkman, un piccolo registratore con cuffia.

Dagli anni Ottanta si assiste ad una ulteriore miniaturizzazione dei componenti e al lancio sul mercato di nuovi apparecchi completamente elettronici come il lettore per Compact Disc, il personal computer, il videoregistratore, la videocamera e la fotocamera digitale.



scheda

17

L'uomo e l'energia

L'uomo della preistoria ha dovuto contare solo sull'energia dei propri muscoli nell'affrontare la quotidiana lotta per la sopravvivenza.

In un secondo tempo l'uomo ha incominciato a servirsi anche dell'energia muscolare fornita da alcuni animali; il bue e il cavallo ad esempio possono compiere un lavoro cinque o dieci volte maggiore di quello di un uomo.

Un'altra fonte di energia sfruttata nell'antichità è stata il legno che, bruciando, fornisce il calore necessario per scaldarsi, cucinare e lavorare i metalli.

Il vento è stato usato per muovere navi a vela.

L'uomo imparò a costruire strumenti per compiere lavori con minor fatica, strumenti che funzionavano impiegando fonti di energia diversa: i Romani costruirono ruote idrauliche che

sfruttavano il flusso di un corso d'acqua e servivano per macinare il grano o altri cereali; solo nel Medioevo, tuttavia, l'uso delle ruote idrauliche si è propagato in tutta l'Europa.

Le ruote sono state perfezionate e utilizzate per impianti di irrigazione, per far muovere macchine, telai e magli per lavorare i metalli. Sul finire del Settecento, grazie alle migliorate condizioni di vita, si è avuto un notevole aumento della popolazione e di conseguenza della richiesta di cibo, case, abiti, di tutti i beni di prima necessità.

L'energia fornita dagli impianti azionati da ruote idrauliche non poteva più bastare. Nacque così l'esigenza di pensare a nuove macchine e a nuove fonti cui attingere per produrre energia.

La rivoluzione industriale

Sul finire del Settecento in Inghilterra è stata inventata la macchina a vapore. Ideata nel 1690 da Papin ed elaborata prima da Newcomen e in seguito da Watt, questa macchina sfruttava l'energia termica che si sviluppa dalla combustione del carbone e la trasforma in energia meccanica.

L'invenzione della macchina a vapore introdusse grandi trasformazioni nel modo di produrre; il lavoro dell'artigiano fu soppiantato dalla nascente industria che poteva disporre dei nuovi e costosi macchinari. Dapprima nacque l'industria tessile, in seguito si svilupparono tutte le altre industrie che hanno utilizzato la macchina a vapore per far muovere gli impianti, con un notevole incremento della produzione.

Verso la fine del 1700 anche i trasporti beneficiarono dell'energia fornita dal vapore: vennero costruiti battelli a vapore e locomotive a vapore. Queste importanti innovazioni dei trasporti posero le basi per una grande espansione del commer-

cio in tutto il mondo. Con l'avvento del motore a scoppio – attribuito a diversi inventori fra cui Forest, Barsanti e Daimler – e del motore diesel, alla fine dell'Ottocento ebbe un notevole impulso la ricerca sui combustibili liquidi derivati dal petrolio. Trovò così largo uso e diffusione una nuova fonte di energia, conosciuta da tempo, ma fino ad allora utilizzata solo per alimentare le lampade da illuminazione. Il motore a scoppio o a combustione interna venne utilizzato nei trasporti: nacquero le automobili e con esse una nuova rivoluzione nel campo dell'industria e dei trasporti.

La diffusione dei nuovi mezzi di trasporto, l'aumento del benessere e il conseguente incremento demografico hanno prodotto una domanda di energia in continua e costante ascesa, con i notevoli problemi a essa conseguenti, dai quali si tenta di uscire cercando soluzioni alternative.



La prima macchina a vapore Carliss da 700 tonnellate - 1876.



Il primo treno a vapore.