

I.T.I.S. "G. Natta"
BERGAMO

ESAME DI STATO
2013-2014

LA FIBRA DI CARBONIO NELLA BICI DA DOWNHILL



Gabriele Cavagnis

Classe 5°C LST

Pag. 2 **PREMESSA E INTRODUZIONE**

Pag. 3 **PROCESSO PRODUTTIVO DI UN TELAIO DI BICICLETTA IN CARBONIO**

Pag. 5 **FISICA**

- Magnetismo
- Materiale diamagnetico
- Circuiti elettrici

Pag. 5 **CHIMICA**

Pag. 11 **ITALIANO**

- Giovanni Pascoli:
- Biografia
 - Poesia "la bicicletta"

Pag. 14 **STORIA**

- La seconda rivoluzione industriale

Pag. 16 **BIBLIOGRAFIA**

Da circa tre anni pratico con passione il downhill, disciplina sportiva che prevede la discesa in bicicletta su terreni scoscesi e pendii anche molto ripidi con ostacoli naturali o artificiali, come salti, gradoni alti anche più metri e sezioni sconnesse di rocce e radici.

Le biciclette utilizzate in tal disciplina hanno caratteristiche particolari rispetto alle comuni biciclette; devono infatti avere un telaio caratterizzato da un'elevata robustezza e leggerezza, sono dotate di sospensioni idrauliche anteriori e posteriori per assorbire gli urti, e con freni specifici (a disco) caratterizzati da un'elevata potenza di frenata.

Questa mia passione mi ha spinto a sviluppare l'argomento in oggetto.

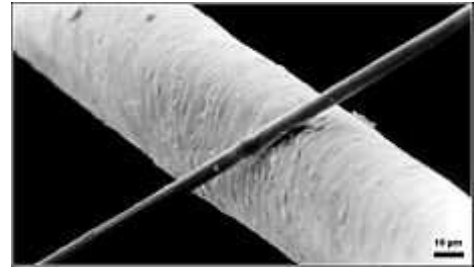
La fibra di carbonio risponde infatti in maniera brillante ai requisiti specifici richiesti alle biciclette da questa disciplina e in questi ultimi anni ne è diventata la componente principale nella realizzazione dei telai.



La fibra di carbonio è una struttura filiforme, molto sottile, realizzata in carbonio con la quale si costruisce una grande varietà di materiali detti compositi.

I materiali compositi sono costituiti da una matrice, solitamente una resina, ma può essere in metallo o in plastica, le cui funzioni sono quelle di mantenere le fibre nella corretta orientazione, permettendo un miglior assorbire gli sforzi, di proteggere le fibre ed inoltre di mantenere la forma del pezzo composito.

La fibra di carbonio è un intreccio di filamenti sottili, con forma cilindrica, del diametro di 5-8 μm e costituite quasi esclusivamente di carbonio, la cui forma atomica è l'aggregazione di atomi di carbonio secondo simmetria esagonale regolare, disposti a struttura planare e in funzione della materia prima utilizzata per produrre la fibra, può essere turbostratica o grafitica, ovvero possedere una struttura ibrida in cui sono presenti sia parti turbostratiche che grafitiche.



LA PRODUZIONE DEL TELAIO DI UNA BICICLETTA

La fibra di carbonio, per diventare un telaio full carbon deve attraversare un processo molto complesso diviso in diverse fasi:

1. DESIGN & ENGINEERING

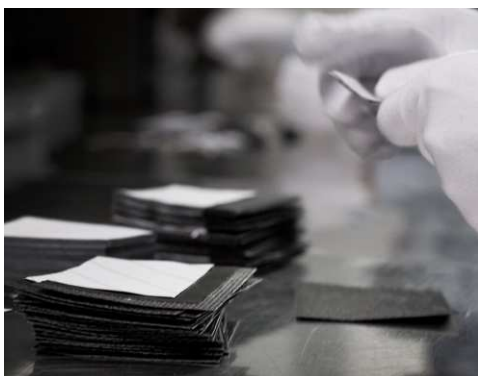
Il primo passo è la progettazione: gli ingegneri disegnano e realizzano il prototipo del futuro telaio.

In questo passo bisogna tener conto oltre che al tipo di telaio, anche la disposizione delle fibre di carbonio, aumentano il carico massimo e l'elasticità della prodotto

2. PRECISO POSIZIONAMENTO DELLE FIBRE

HMX

La produzione inizia realizzando i "panni" di fibre: l'angolazione delle fibre e lo spessore sono monitorati da un macchinario per ottenere un prodotto preciso.



3. PREPARAZIONE DEGLI STRATI

Per la realizzazione di un telaio sono necessari 200 pezzi di varie dimensioni, intagliati dai panni prodotti nella fase precedente tramite un macchinario ad altissima precisione.

Ogni pezzo è costituito da più strati di fibre che vengono sovrapposte e incollati tra di loro manualmente.

4. IMP – PREFORMING & MOLDING PROCESS

IMP, o Integrated Molding Process, è un processo che permette di creare i vari tubi che compongono un telaio (tubo obliquo, tubo orizzontale, tubi del carro posteriore...) e consiste nella “fasciatura” di strutture di resine specifiche per la realizzazioni delle varie parti della bici.



Successivamente i pezzi fasciati vengono posati in appositi stampi, i quali, una volta sigillati, vengono inseriti in autoclave, dove gli strati sono compressi mentre prendono la loro forma finale. Questo permette di aggiungere forza alla struttura.



5. LAVORAZIONE

Dopo alcune ore in autoclave gli stampi vengono aperti e si procede alla lavorazione del pezzo appena stampato: utilizzando un apposito macchinario con taglio ad acqua si rifiniscono i pezzi, eliminando le imperfezioni.

6. POSIZIONAMENTO E COLLEGAMENTO

Il processo di assemblaggio delle diverse parti può essere paragonato alla costruzione di un puzzle: tutte le parti prestampate vengono posizionate in uno stampo guida con la forma definitiva del telaio e saldate.

FISICA

Le caratteristiche fisiche della fibra di carbonio sono:

- elevata resistenza agli sforzi meccanici
- elasticità
- effetto diamagnetico
- scarsa conducibilità elettrica

Di queste caratteristiche delle fibre andrò ad approfondire l'effetto diamagnetico e la conducibilità elettrica, in quanto argomenti affrontati durante quest'anno scolastico.

➤ Effetto diamagnetico

Nell'effetto diamagnetico, un campo magnetico applicato a un materiale fa sì che esso produca a sua volta un campo magnetico, ma in direzione opposta a quello applicato.

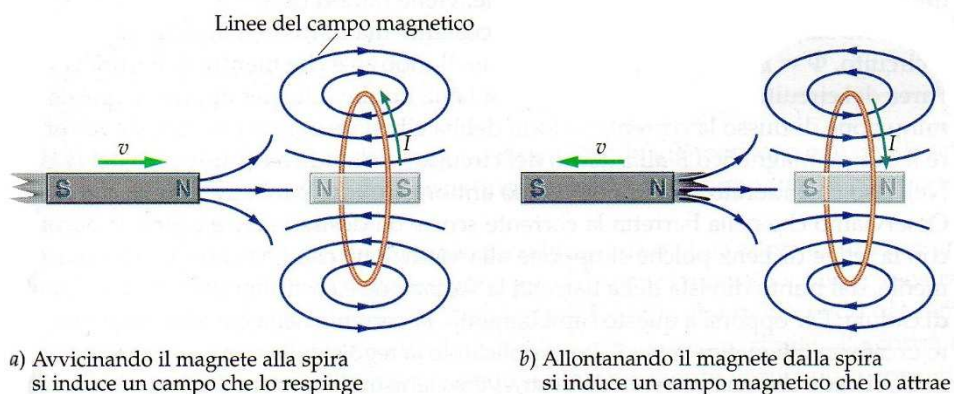
Questo effetto viene spiegato nella **legge di Lenz**, che giustifica (dal punto di vista fisico) il segno meno presente nella legge sull'induttanza di Faraday:

$$\text{legge di Faraday} \longrightarrow \mathcal{E}_{\text{indotta}} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Nella legge di Faraday N indica il numero di avvolgimenti di una spira generica moltiplicato per il rapporto tra delta del flusso del campo magnetico e delta del tempo.

Ma torniamo a Lenz: la sua legge dice che la corrente indotta scorre sempre nel verso che si oppone alla variazione che l'ha causata.

Osserviamo la figura seguente:



Come possiamo notare, quando il polo nord del magnete si avvicina alla spira, in essa è indotta una corrente che si oppone al moto del magnete, generando un campo magnetico il cui polo nord punta verso il polo nord del magnete.

Ne deriva una forza repulsiva che si oppone alla variazione responsabile della corrente indotta.

Invece, se il polo nord del magnete si allontana dalla spira, la corrente indotta produce un campo magnetico il cui polo sud è rivolto verso il polo nord del magnete, facendo sì che tra i due campi magnetici nasca una forza attrattiva.

➤ Conducibilità elettrica

La conducibilità elettrica (capacità di un materiale di condurre corrente elettrica) della fibra di carbonio è molto bassa data la sua altissima resistività (circa 2.060 volte più del rame).

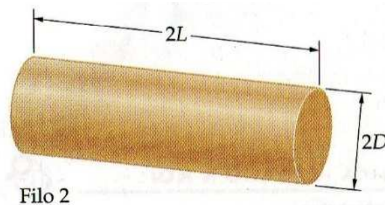
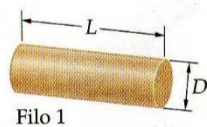
La resistività è la grandezza che caratterizza la resistenza di un determinato materiale, infatti nella formula, vediamo che essa è il prodotto della ρ , misurata in $\Omega \cdot m$, per il rapporto tra la lunghezza e l'area della sezione del materiale.

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

Da ciò possiamo dedurre che minore sarà la resistività, minore sarà la resistenza e di conseguenza il materiale sarà un ottimo conduttore.

La conducibilità di un filo di un determinato materiale non dipende solamente dalla resistenza specifica, ma anche dal rapporto L/A , facciamo un esempio:

Il filo 1 ha una lunghezza L e con sezione circolare di diametro D .



Il filo 2 è fatto dello stesso materiale del filo 1 ma ha una lunghezza $2L$ e il suo diametro è $2D$.

Per calcolare la resistenza del filo 2 si dovrà considerare che:

- aumentando la lunghezza di un fattore 2, la resistenza aumenta di un fattore 2;
- aumentando il diametro di un fattore 2, invece, l'area aumenta e la resistenza diminuisce di un fattore 4.

$$R_1 = \rho \left(\frac{L}{A} \right) = \rho \frac{L}{(\pi D^2/4)}$$

dove l'area di un cerchio di diametro D è $\pi D^2/4$. Per il filo 2 sostituiamo $2L$ a L e $2D$ a D :

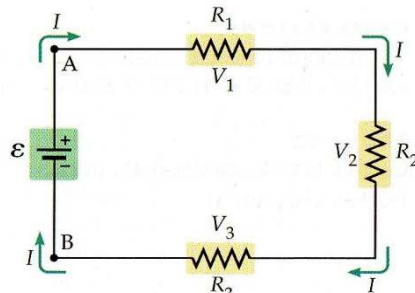
$$R_2 = \rho \frac{2L}{[\pi(2D)^2/4]} = \left(\frac{1}{2} \right) \rho \frac{L}{(\pi D^2/4)} = \frac{1}{2} R_1$$

Quindi la resistenza del filo 2 sarà la metà del filo 1.

Andiamo ora ad applicare il concetto di resistenza allo studio dei circuiti elettrici, dove abbiamo incontrato due tipi di resistenze:

➤ **resistenze in serie:**

quando le resistenze sono collegate in fila una dopo l'altra diciamo che sono collegate in serie.

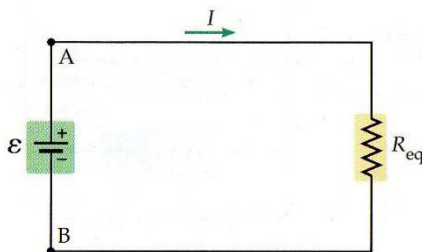


Calcoliamo la resistenza di questo circuito: l'intensità di corrente che scorre nelle tre resistenze deve essere invariata, perciò la differenza di potenziale ai capi di ciascuna resistenza sarà $V_1=IR_1$, $V_2=IR_2$, $V_3=IR_3$.

Sappiamo inoltre che la differenza di potenziale totale tra il punto A e B dovrà essere uguale alla differenza di potenziale della batteria o fem della batteria:

$$\epsilon = IR_1 + IR_2 + IR_3 = I(R_1 + R_2 + R_3)$$

Confrontiamo con il circuito di resistenza equivalente



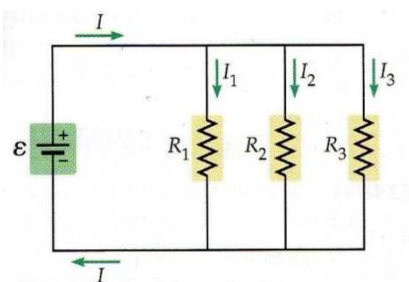
Dove $\epsilon = IR_{eq}$

Quindi $IR_{eq} = I(R_1 + R_2 + R_3) \longrightarrow$
 $R_{eq} = \sum R$

$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \longrightarrow$

➤ **resistenze in parallelo:**

le resistenze si dicono in parallelo in un circuito quando sono collegate alla stessa differenza di potenziale.



In tal caso intensità totale è la sommatoria delle correnti che passano attraverso ciascuna resistenza:

$$I_{\text{tot}} = I_1 + I_2 + I_3$$

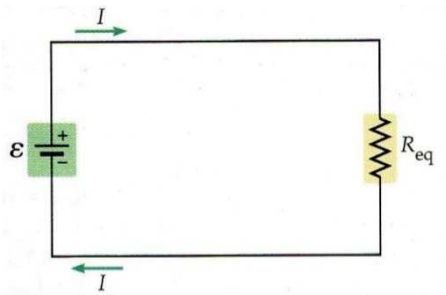
La differenza di potenziale è la stessa per ogni resistenza, quindi ogni intensità è uguale al rapporto fem del circuito/resistenza:

$$\epsilon = IR \text{ formula inversa } I = \epsilon/R \longrightarrow I_1 = \epsilon/R_1, I_2 = \epsilon/R_2, I_3 = \epsilon/R_3$$

di conseguenza possiamo raccogliere il fattore comune ϵ

$$I = \epsilon/R_1 + \epsilon/R_2 + \epsilon/R_3 = \epsilon(1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3)$$

Confrontiamo con il circuito di resistenza equivalente



$$\text{Dove } \epsilon = IR_{\text{eq}} \longrightarrow I = \epsilon(1/R_{\text{eq}})$$

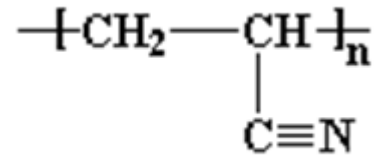
$$\text{Quindi } 1/R_{\text{eq}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \longrightarrow \sum 1/R$$

CHIMICA

La fibra di carbonio non si trova in natura e per produrla servono una serie di passaggi, partendo dall'acrilonitrile.

L'acrilonitrile è un composto chimico di formula $\text{CH}_2=\text{CHCN}$. Si presenta come un liquido incolore dall'odore pungente, spesso con colorazione giallina a causa della presenza di impurità. È un importante monomero utilizzato nella sintesi di materie plastiche. La sua struttura consiste in un gruppo vinilico CH_2CH legato ad un nitrile $-\text{CN}$.

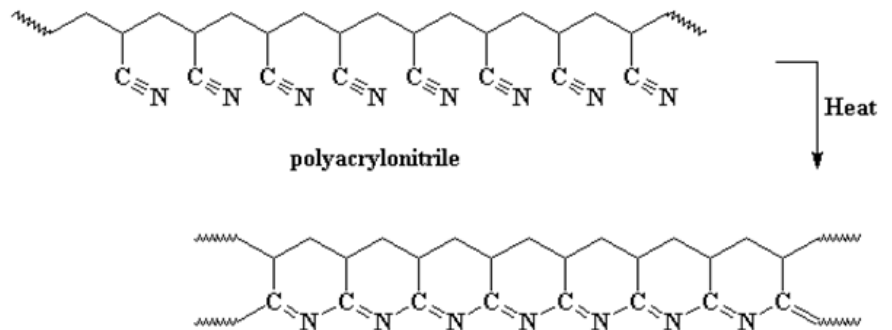
Ma prima di poter essere lavorato, l'acrilonitrile deve essere polimerizzato per ottenere il poliacrilonitrile (PAN), caratterizzata da una composizione chimica adeguata, da un particolare orientamento molecolare e da una certa morfologia.



A partire da questo materiale, si ottiene la fibra di carbonio tramite un processo che prevede varie fasi:

1. Riscaldamento

Nel primo stadio, si ha la rottura del legame triplo esistente nelle cella elementare del polimero tra azoto e carbonio.

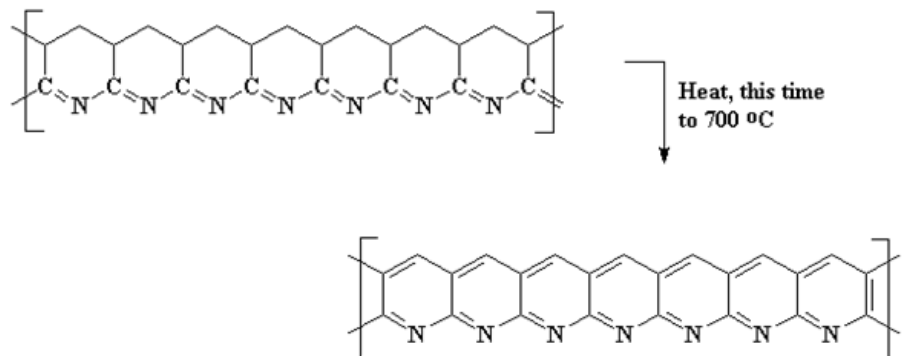


Al termine del riscaldamento si forma una struttura ciclica ad anello, chiamata tetraidropiridina.

2. Ossidazione

In questa fase vengono rotti i legami tra carbonio e idrogeno.

Gli anelli precedentemente formati diventano aromatici e si libera idrogeno in forma gassosa.



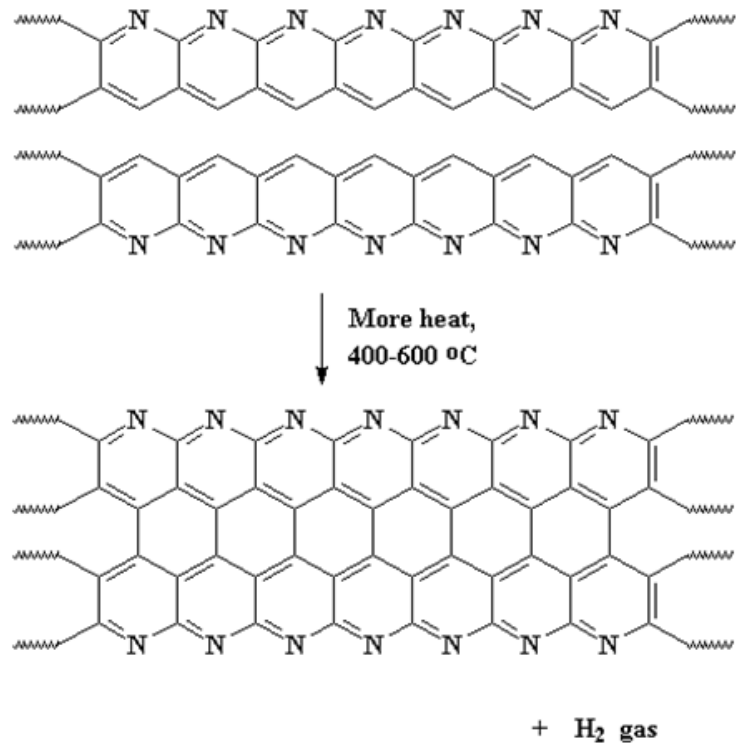
3. Carbonizzazione (I stadio)

La fase di carbonizzazione avviene in assenza di aria.

In un primo stadio la temperatura viene fatta salire a valori compresi tra 400 e 600 gradi.

Le catene aromatiche formatesi in precedenza si fondono e avviene l'espulsione di atomi di idrogeno (che si libera sotto forma di gas).

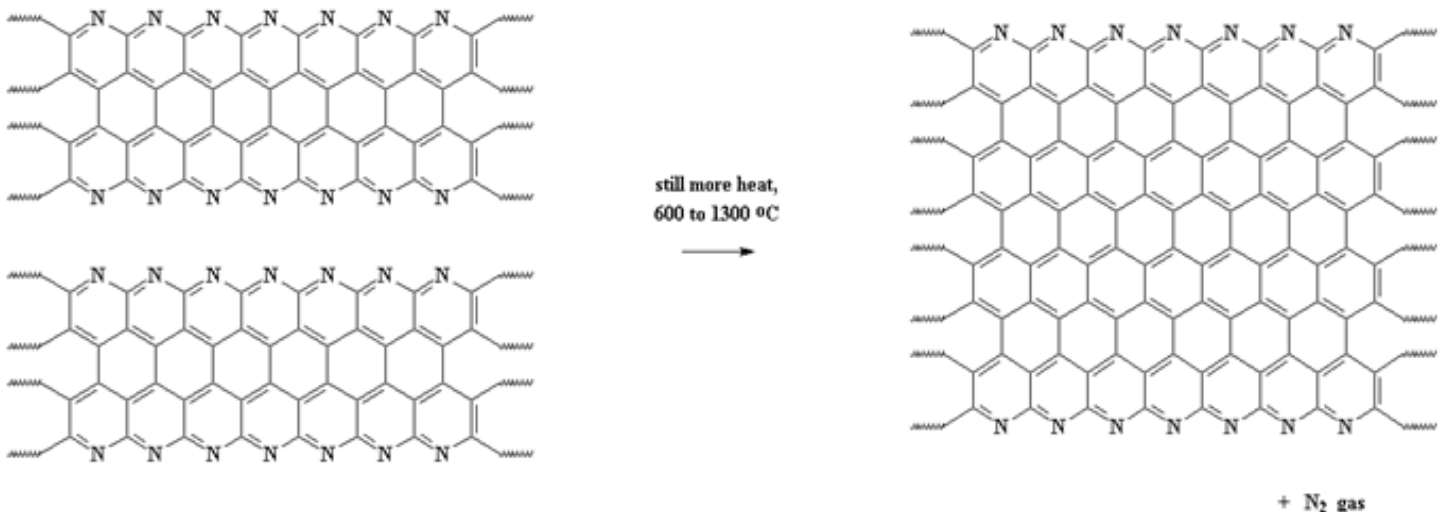
Al termine di questo processo si ottiene un polimero a nastro costituito da tre catene di anelli aromatici che presentano alle estremità laterali atomi di azoto.



4. Carbonizzazione (II stadio)

Per ottenere la fibra di carbonio è necessario aumentare ulteriormente la temperatura fino a 1300° C, sempre in assenza di aria. Gli atomi di azoto vengono gradualmente espulsi in forma gassosa a seguito della progressiva fusione laterale del polimero a nastro.

Il risultato finale è la formazione di polimeri a struttura grafita pressoché pura, continua e regolare lungo tutta la fibra.



ITALIANO

Riguardo al programma di italiano tratterò del poeta Giovanni Pascoli e della sua poesia “la bicicletta”.

Giovanni Pascoli nacque nel 1855 a San Mauro di Romagna da una famiglia benestante; quarto di otto figli.

Il 10 agosto 1867 il padre, amministratore di una tenuta dei principi Torlonia, mentre rientrava dalla Fiera di Cesena venne assassinato con una fucilata per motivi rimasti sconosciuti.

Questa tragedia incise in modo determinante sulla formazione e sulla visione della vita del poeta; in seguito al tragico avvenimento, la famiglia ebbe gravi difficoltà economiche a cui si aggiunsero altri lutti: l'anno seguente, dopo che furono costretti a lasciare la tenuta, morirono la sorella maggiore e la madre, e tra gli anni 1871-1876 i fratelli Luigi e Giacomo.

In questi anni Giovanni Pascoli fece gli studi liceali prima ad Urbino e poi a Rimini; poi grazie ad una borsa di studio ebbe la possibilità di iscriversi alla Facoltà di Lettere di Bologna.

La morte del fratello maggiore Giacomo e la perdita del diritto al sussidio per aver partecipato a una manifestazione contro il Ministero della Pubblica Istruzione lo costrinsero tuttavia a interrompere l'università.

In quegli anni si avvicinò agli ambienti di ideologia socialista: aderì alla prima Associazione internazionale dei lavoratori, tenne comizi e partecipò a manifestazioni politiche (che gli costarono tre mesi di carcere per sovversione e oltraggio alla forza pubblica).

L'esperienza mise in crisi le sue idee, portando a maturare una sua fede socialista basata sulla fratellanza e sulla solidarietà tra le classi.

Riprese gli studi e si laureò nel 1882.

Da professore insegnò latino e greco nei licei di Matera e quindi a Massa ed a Livorno, ma, avendo assunto atteggiamenti anarchici, fu trasferito a Messina. Ma non fu un ribelle, anzi, alla maniera decadente si chiuse nel suo dolore, si isolò in se stesso, solo con le sue memorie e con i suoi morti. La sua ribellione fu un senso di ripulsa e di avversione per una società in cui era possibile uccidere impunemente e nella quale si permetteva che una famiglia di ragazzi vivesse nella sofferenza e nella miseria.

Giovanni Pascoli muore a Castelvecchio nel 1912.

Non c'è ribellione nella sua poesia, ma rassegnazione al male, una certa passività di fronte ad esso: vi domina una malinconia diffusa nella quale il poeta immerge tutto: uomini e cose. Egli accetta la realtà triste come è, e si sottomette al mistero che non riesce a spiegare. La sua poesia non ha una trama narrativa e non è neppure descrittiva: esprime soltanto degli stati d'animo, delle meditazioni. E' l'ascolto della sua anima e delle voci misteriose che gli giungono da lontano: dalla natura o dai morti.



La bicicletta

Mi parve d'udir nella siepe
la sveglia d'un querulo implume.
Un attimo... Intesi lo strepere
cupo del fiume.

Mi parve di scorgere un mare
dorato di tremule messi.
Un battito... Vidi un filare
di neri cipressi.

Mi parve di fendere il pianto
d'un lungo corteo di dolore.
Un palpito... M'erano accanto
le nozze e l'amore.
dlin... dlin...

Ancora echeggiavano i gridi
dell'innominabile folla;
che udivo stridire gli acridi
su l'umida zolla.

Mi disse parole sue brevi
qualcuno che arava nel piano:
tu, quando risposi, tenevi
la falce alla mano.

Io dissi un'alata parola,
fuggevole vergine, a te;
la intese una vecchia che sola
parlava con sè.
dlin... dlin...

Mia terra, mia labile strada,
sei tu che trascorri o son io?
Che importa? Ch'io venga o tu vada,
non è un addio!

Ma bello è quest'impeto d'ala,
ma grata è l'ebbrezza del giorno.
Pur dolce è il riposo... Già cala
la notte: io ritorno.

La piccola lampada brilla
per mezzo all'oscura città.
Più lenta la piccola squilla
dà un palpito, e va...
dlin... dlin...



➤ Analisi

La poesia "La bicicletta" fa parte della raccolta "i Canti di Castelvecchio", dedicati alla madre e pubblicati a Bologna nel 1903; il titolo rimanda al mondo di Castelvecchio di Barga dove il poeta aveva ricostituito il nido familiare con la sorella Maria.

I temi e lo stile della raccolta si colloca nella scia di "Myrica", anche se con maggiore complessità. Le immagini serene della vita di campagna, i ricordi famigliari, il mondo delle cose umili diventano rifugio dal mondo esterno e dal mistero, sempre più presente, della morte.

La collocazione delle liriche nella raccolta è attentamente studiata, con un ordine che segue il trascorrere delle stagioni; a questo tema, simbolo dell'alternanza di vita e di morte si unisce quello delle oscure presenze dei morti, gelosi protettori del nido.

L'uccisione del padre e il legame morboso con le sorelle sono due elementi fondamentali per interpretare alcuni simboli della poesia del Pascoli, al centro del quale c'è appunto il legame nido-casa-culla:

- il nido rappresenta la casa lo spazio chiuso che offre protezione dai pericoli esterni e dal male.
- la culla immagine della regressione psicologica l'infanzia.
- la famiglia, nucleo isolato, al quale anche i morti tornano a far sentire la loro dolorosa appartenenza.

I temi della poesia:

Il tema principale della poesia è la morte e, più precisamente, il rapporto intrinseco tra vita e morte vissuto soggettivamente dal poeta. Quasi tutte le immagini del componimento rimandano a questo tema (un esempio per ogni parte: il "lungo corteo di dolore", "la falce alla mano" e "non è che un addio!") e spiegano come il poeta tenti disperatamente di capire il rapporto vita-morte al limite della rinuncia. Inoltre sono presenti alcuni sottotemi come il simbolismo della natura, la dolcezza del giorno rispetto alla notte o il rapporto giovinezza-vecchiaia che possono, però, essere ricollegati al tema principale.

Analisi metrica:

Il testo è diviso in tre parti. Ogni parte comprende tre strofe, a loro volta composte da tre novenari e un senario, ad eccezione dell'ultima strofa che contiene un verso finale in più costante per tutte le parti della poesia. L'analisi metrica è quasi inutile, questo caso, senza quella stilistica, quindi ne proponiamo di seguito un limitato resoconto.

La sintassi è profondamente legata al ritmo, a cui si oppone quasi totalmente creando un contrasto (notare il ruolo fondamentale degli enjambement), e paratattica, piena dei classici segni di punteggiatura pascoliani.

Il lessico vede, com'è classico nelle poesie di Pascoli, la divisione tra linguaggio grammaticale, quello "normale", per quanto questo termine in poesia divesta dal suo significato originale, il linguaggio pre-grammaticale, l'onomatopeico "dlin", e il linguaggio post-grammaticale, il "querulo implume".

Rapporto poeta-mondo

Il poeta oramai si sente estraneo al resto del mondo (prima strofa seconda parte) e sente la folla come qualcosa di alieno, addirittura molesto. I suoi unici tentativi di comunicazione con il genere umano sono diretti a persone particolari (la vergine o la "vecchia che sola parlava con sè") mentre Pascoli (in questo caso nomen omen) si sente più vicino alla natura e ai suoi temi, dai quali parte in ogni suo componimento, soprattutto ai suoi aspetti più oscuri e selvaggi, come la notte.

STORIA

Negli anni fra il 1870 e il 1900 fecero la loro prima apparizione una serie di strumenti, di macchine, di oggetti d'uso domestico che sarebbero poi diventati parte integrante della nostra vita quotidiana: la lampadina e l'ascensore elettrico, il motore a scoppio e i pneumatici, il telefono e il grammofo, la macchina da scrivere, il tram elettrico e l'automobile.

È in questo periodo che nasce la bicicletta, nuovo mezzo di trasporto azionato dalla forza muscolare delle gambe, costituito da un telaio cui sono vincolate due ruote allineate una dietro l'altra e dotato di un sistema meccanico per la trasmissione della potenza alla ruota motrice.

E' stato soprattutto a proposito di queste invenzioni che si è parlato di seconda rivoluzione industriale: una rivoluzione che fu forse meno radicale della prima quanto alle conseguenze di lungo periodo, ma che certo fece sentire i suoi effetti su un'area più vasta ed ebbe una diffusione più capillare, mutando le abitudini, i comportamenti, i modelli di consumo di centinaia di milioni di uomini e di donne.



La seconda rivoluzione industriale

Negli ultimi trent'anni del secolo XIX il sistema dell'economia capitalistica subì una serie di profonde trasformazioni che diedero vita alla seconda rivoluzione industriale:

Si modificarono le tecniche produttive con la nascita di nuove branche dell'industria; cambiarono i rapporti tra i vari settori della produzione e quelli tra i poteri statali e l'economia nel suo insieme; cambiarono anche i rapporti economici internazionali e le gerarchie mondiali della potenza industriale.

Uno dei segni più vistosi della nuova stagione fu il declino dei valori della libera concorrenza, che avevano largamente ispirato nel ventennio precedente le teorie degli economisti e le scelte dei governanti. Le nuove dimensioni assunte da un mercato internazionale dove diventava sempre più difficile farsi largo e l'esigenza di aumentare continuamente gli investimenti spinsero gli imprenditori a cercare nuove soluzioni al di fuori dei canoni liberisti. Nacquero così le grandi consociazioni (holdings) per il controllo finanziario di diverse imprese; i consorzi (cartelli o pools) fra aziende dello stesso settore che si accordavano sulla produzione e sui prezzi; le vere e proprie concentrazioni (trusts) fra imprese prima indipendenti. Fenomeni di questo genere non erano nuovi nella storia del capitalismo industriale, ma ora assunsero dimensioni imponenti, soprattutto negli Stati Uniti e in Germania, fino a determinare in qualche caso un regime di monopolio. Un ruolo decisivo, in questi processi, fu svolto dalle istituzioni finanziarie. Solo le grandi banche potevano assicurare gli imponenti e costanti flussi di denaro necessari alla nascita e alla crescita dei colossi per i quali i profitti, per quanto elevati, non erano sufficienti a ricostituire il capitale di investimento. Fra banche e imprese si venne così a creare uno stretto rapporto di compenetrazione: le imprese dipendevano sempre più dalle banche per il loro sviluppo e le banche legavano in misura crescente le loro fortune a quelle delle imprese. Questo intreccio fra industria e finanza fu definito dagli economisti marxisti col nome di capitalismo finanziario.

Con il tramonto dei principi liberisti, i governi delle grandi e piccole potenze vennero man mano allargando i loro interventi in favore dell'economia nazionale. Questi interventi potevano prendere la forma di sostegno diretto alla grande industria, attuato per lo più mediante le commesse per le forze armate (fu questo, in particolare, il caso della Germania); ma soprattutto si esercitavano attraverso l'inasprimento delle tariffe doganali, volto a scoraggiare le importazioni e a proteggere in tal modo la produzione interna. Anche in questo caso fu la Germania di Bismark a indicare la strada varando, nel 1879, nuovi dazi fortemente protezionistici. Solo la Gran Bretagna, patria del liberoscambismo e primo paese esportatore del mondo, restò estranea alla tendenza generale, ma ne fu doppiamente danneggiata, in quanto vide ridursi gli sbocchi di mercato per le sue merci e dovette assistere allo sviluppo delle industrie nei paesi concorrenti, protetto dalle barriere doganali. Alla perdita del primato industriale e alla riduzione dei suoi spazi commerciali in Europa, la Gran Bretagna reagì rinsaldando e ampliando il suo già vasto impero d'oltremare e intensificando gli scambi con le colonie.

La ricerca di nuovi mercati per i propri prodotti, di nuovi rifornimenti di materie prime, di nuovi sbocchi per l'investimento di capitali fu del resto comune, in questo periodo, a tutte le economie più avanzate.

BIBLIOGRAFIA

Libro di testo di italiano "Letterautori" di Panebianco, Gineprini, Seminara edizioni Zanichelli

Libro di testo di fisica "corso di Fisica" di James Walker casa editrice Linx

Libro di testo di chimica "Chimica organica" di Hart, Hadad, Craine edizioni Zanichelli

Libro di testo di storia "la Storia al Presente 3" di M. Meriggi edizione Paravia

Dispensa di chimica dei materiali non metallici, prof Mauro Pasquali, università La Sapienza Roma

Sito internet ditta SCOTT - carbonexperts-scott

Sito internet Zanichelli online/ sezione di letteratura italiana