

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Scuola di Scienze  
Dipartimento di Fisica e Astronomia  
Corso di Laurea in Fisica

***Self-Efficacy* e Segregazione Orizzontale: uno studio di  
genere nel Corso di Laurea Magistrale in Fisica**

**Relatore:**  
**Prof./Dott. Sara Valentinetti**

**Presentata da:**  
**Riccardo Fontana**

**Correlatore:**  
**Prof./Dott. Olivia Levrini**

Anno Accademico 2020/2021

# Abstract

Questa tesi ha come nucleo centrale un'indagine di genere svolta all'interno del Dipartimento di Fisica e Astronomia. Utilizzando i dati relativi alle tesi magistrali svolte negli ultimi dieci anni, si vuole indagare la numerosità e la distribuzione degli studenti tra i diversi *curricula* del Corso di Laurea Magistrale in Fisica, e come l'Auto-Efficacia (*Self-Efficacy*) abbia effetti sulle scelte degli studenti.

Nel primo capitolo viene introdotto il concetto di *Self-Efficacy*, che viene illustrato sia nelle definizioni teoriche che nei metodi sperimentali che si utilizzano in psicometria per misurarla. Ci si concentra poi sulla *Self-Efficacy* delle studentesse nei Corsi di Laurea in Fisica, illustrando i risultati più recenti della ricerca a riguardo.

Nel secondo capitolo si indaga invece la situazione dell'Ateneo di Bologna: dai dati degli ultimi dieci anni si osserva che le studentesse tendono ad indirizzarsi verso corsi di laurea in Fisica Applicata, mentre una percentuale minore rispetto a quella degli uomini di indirizza verso un curriculum teorico. Viene inoltre studiata la possibilità di una correlazione di genere nella scelta del relatore o della relatrice: il risultato del Test del Chi Quadro di Pearson effettuato sui dati dimostra la validità dell'ipotesi nulla ovvero che la scelta del relatore o della relatrice è casuale.

Nel terzo e ultimo capitolo vengono intervistate Ilenia Picardi e Francesca Vidotto, esperte, rispettivamente, nei campi di Studi di Genere nella Scienza e della Filosofia della Scienza in ambito femminista, al fine di ampliare questa indagine con ulteriori analisi e commenti, in modo da inserire questo studio in un contesto più generale. I due interventi riguardano la segregazione orizzontale inserita in un contesto più ampio che non sia solo accademico e il possibile contributo apportato da una maggiore rappresentazione femminile in ambito scientifico.



# Indice

Introduzione.....	5
1. <i>Self-Efficacy</i> delle Studentesse dei Corsi di Laurea in Fisica .....	7
1. Quadro Generale sulla <i>Self-Efficacy</i> .....	7
2. <i>Self-Efficacy</i> delle Studentesse dei Corsi di Laurea in Fisica: Stato dell'Arte.....	8
3. Carriera Accademica come "Accordo" e <i>Self-Efficacy</i> .....	14
2. Segregazione e <i>Self-Efficacy</i> nel Corso di Laurea Magistrale in Fisica.....	17
1. Segregazione Verticale e Orizzontale.....	17
2. Segregazione Orizzontale e <i>Self-Efficacy</i> nel Corso di Laurea in Fisica dell'Ateneo di Bologna.....	18
3. Correlazione Student3 - Relator3.....	24
3. Interviste.....	27
1. Introduzione .....	27
2. Intervista alla Prof.ssa Ilenia Picardi.....	28
3. Intervista alla Prof.ssa Francesca Vidotto.....	33
4. Commenti.....	36
Conclusioni.....	39
Bibliografia.....	41
Ringraziamenti.....	43



# Introduzione

Questa tesi si sviluppa all'interno del progetto Piano Lauree Scientifiche (PLS) dell'Università di Bologna, nato nel 2004 per studiare soluzioni al problema della bassa numerosità di iscrizioni ai corsi di laurea scientifici. In particolare, si inserisce all'interno dello sviluppo di provvedimenti per aumentare la rappresentazione femminile all'interno dell'Ateneo (Azione 1).

Il punto di partenza per questa tesi sono i dati analizzati dal cosiddetto "Gruppo 0" del PLS, che ha l'obiettivo di analizzare le motivazioni alla base della bassa numerosità di studentesse in ingresso alle lauree scientifico-tecnologiche e il loro proseguimento nelle carriere post-laurea. Questo studio mira a offrire un'ulteriore analisi riguardante il numero di studentesse che hanno concluso una Laurea Magistrale in Fisica negli ultimi dieci anni.

Parte dello studio del "Gruppo 0" è basato sui recenti studi sull'Auto-Efficacia (*Self-Efficacy*) e su come questa si formi e si sviluppi nelle studentesse del Corso di Laurea in Fisica.

Questa tesi si apre con un primo capitolo sul concetto di *Self-Efficacy*, illustrandone i principali e più recenti studi. Si concentra, in particolare, su come le studentesse percepiscano il proprio grado di conoscenza dei concetti acquisiti durante i Corsi di Laurea in Fisica, dei motivi più probabili per cui tendenzialmente si reputino come meno capaci degli uomini negli ambiti scientifici e come questo sia legato alla bassa rappresentazione femminile nei Corsi di Laurea in Fisica. I risultati di queste ricerche saranno la base per analizzare i dati raccolti sull'Ateneo di Bologna.

Il secondo capitolo riguarderà l'analisi dei dati raccolti dal database di AMS Laurea riguardo le tesi del Corso di Laurea Magistrali in Fisica di Bologna. Unita alle analisi già svolte dal "Gruppo 0" del PLS, l'obiettivo di questa tesi è studiare la rappresentazione femminile alla conclusione del percorso di studi, con un *focus* sulla *Self-Efficacy* e sulla suddivisione delle studentesse nei diversi *curricula* del Corso di Laurea Magistrale in Fisica. L'indagine riguarda la cosiddetta segregazione, sia verticale che orizzontale, e la verifica della presenza di strutture e relazioni di genere all'interno del Dipartimento di Fisica e Astronomia.

Il terzo e ultimo capitolo è composto dalle interviste a due professoressa, ricercatrici la prima (Ilenia Picardi) in Studi di Genere nella Scienza e la seconda (Francesca Vidotto) in Filosofia della Scienza. Questo ultimo capitolo mira al completamento di questa trattazione con dei commenti sui dati raccolti e sull'analisi svolta in questo studio, con l'obiettivo di avere un quadro più completo sia sui motivi che portano le studentesse ad iscriversi in numero inferiore rispetto agli uomini ai Corsi di Laurea scientifici e all'analisi delle strutture di genere presenti nell'Ateneo di Bologna.

NB. In questa tesi è stato possibile basarsi solo sui dati di genere inclusi nel database di AMS Laurea, riducendo quindi la rappresentazione al genere binario (maschile o femminile) segnalato nel database. Non è stato quindi possibile suddividere i dati per persone non binarie. Inoltre, si è scelto di non utilizzare il maschile sovraesteso, ma si è optato per l'utilizzo della schwa (singolare ə e plurale ɜ).

# Capitolo 1

## *Self-Efficacy* delle Studentesse dei Corsi di Laurea in Fisica

### 1.1 Quadro Generale sulla *Self-Efficacy*

Nel 1977 lo psicologo sociale Albert Bandura introdusse il concetto di Auto-Efficacia (*Self-Efficacy*) all'interno del contesto teorico della teoria sociale cognitiva. Bandura introduce la *Self-Efficacy* come uno dei processi cognitivi fondamentali nell'analisi dell'agentività umana (cioè la facoltà di intervenire sulla realtà al fine di produrre determinati effetti), definendola come il giudizio sulla propria capacità di svolgere un compito o un insieme di compiti in un determinato ambito. Secondo Bandura, essa deriva dalle informazioni che l'individuo riceve da quattro diverse fonti:

- Esperienze Dirette: portare a termine con successo un'attività ha un effetto positivo nella percezione di un individuo delle proprie capacità; al contrario il fallimento influenza negativamente l'Auto-Efficacia.
- Esperienze Vicarie: osservare il successo o il fallimento di altre persone su esperienze simili a quelle che si dovranno affrontare successivamente influenza il giudizio sulle proprie capacità di svolgere compiti simili.
- Persuasione Sociale: incoraggiamenti verbali o altri tipi di influenza sociale (ad esempio i messaggi sociali impliciti che vengono interiorizzati) possono influenzare le convinzioni sulle proprie capacità.
- Stato Fisiologico: l'Auto-Efficacia è fortemente influenzata dal proprio stato psicologico e fisico. Stati di ansia o stress eccessivo possono portare a ridurre la sicurezza nelle proprie capacità, così come un approccio positivo tende a farla aumentare.

Le influenze sociali ma anche affettive o cognitive possono operare attraverso uno di questi canali. La formazione della percezione di sé e delle proprie capacità dipende quindi fortemente dall'opinione altrui e dal contesto sociale, cui spesso si risponde attuando dinamiche difensive e distorcenti.

Il metodo principale individuato da Bandura per la misurazione della *Self-Efficacy* è la "scala Likert", utilizzata anche negli articoli che andremo poi ad analizzare all'interno di questa tesi. Tale tecnica si basa sulla stesura di un certo numero di affermazioni dette *items* (di solito non meno di

20-25) che esprimono un atteggiamento positivo o negativo nei confronti di un determinato oggetto di discussione. Solitamente si usa una scala a 5 o 7 gradi (da “Per niente d’accordo” a “Completamente d’accordo”) in modo che i rispondenti possano esprimere il proprio grado di accordo rispetto ad ogni *item*. Gli *items* devono rispettare precise caratteristiche quali, ad esempio, evitare risposte che siano considerate socialmente più accettabili, essere semplici e chiare ed essere tali da esprimere per metà un atteggiamento favorevole e per metà un atteggiamento sfavorevole all’oggetto di studio. A questo punto, assegnando un valore ad ogni risposta, si ottiene un punteggio che indicherà la “misura” del proprio atteggiamento. Una volta raccolti tali risultati si procede ad un’analisi statistica per studiare la distribuzione delle risposte (analisi degli *items*), evidenziare la presenza di eventuali tratti latenti (analisi fattoriale), misurare l’attendibilità e la coerenza interna dei dati ( $\alpha$  di Cronbach<sup>1</sup>) o le influenze e le relazioni tra le variabili o con variabili di altro tipo (rispettivamente, regressione multipla e analisi della varianza).

Secondo Bandura l’Auto-Efficacia gioca un ruolo fondamentale sia nell’impegno che si mette nello svolgere determinati compiti, sia nell’effettivo raggiungimento di un obiettivo. Questo rende fondamentale intervenire in ambito scolastico sulla *Self-Efficacy*, in modo che tutti gli studenti possano avere un giudizio accurato sulle proprie abilità. Sopravalutarsi porta spesso, infatti, a fallimenti non necessari, così come sottovalutarsi spesso porta a limitarsi e a crearsi degli ostacoli interiori che impediscono di svolgere al meglio dei compiti. In entrambi i casi il risultato è una riduzione della stessa *Self-Efficacy*, dando quindi origine ad un circolo che si autoalimenta.

Di particolare interesse per questo studio sono i risultati ottenuti misurando la *Self-Efficacy* delle studentesse dei Corsi di Laurea in Fisica. Nel prossimo paragrafo saranno illustrate alcune ricerche che evidenziano come i livelli di *Self-Efficacy* femminili siano tendenzialmente più bassi di quelli maschili e di come questo possa avere varie implicazioni, tra cui la bassa rappresentazione femminile in ambito *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

## 1.2 *Self-Efficacy* delle Donne in Fisica: Stato dell’Arte

Negli ultimi anni la ricerca in Didattica della Fisica si sta concentrando sullo sviluppo di una didattica più inclusiva che favorisca una maggiore rappresentazione femminile. All’interno di questo filone si inserisce anche parte del progetto del PLS.

Un filone di ricerca si focalizza, infatti, sulla *Self-Efficacy* delle donne, sul confronto con quella maschile e sui fattori che possono influenzarla. A questo punto vengono quindi introdotti alcuni studi che saranno utili per comprendere al meglio i dati raccolti nell’Ateneo di Bologna.

Già nel 1981 Betz e Hackett rilevarono punteggi di *Self-Efficacy* significativamente più bassi per le donne nei campi che di solito sono maggiormente occupati da uomini. Questo studio ha fatto

---

<sup>1</sup> L’ $\alpha$  di Cronbach è un indicatore statistico tipicamente usato nei test psicometrici per verificarne l’attendibilità. Dipende dal numero di *items* e dalle varianze del punteggio totale e dei singoli *items*.

da base a molteplici ricerche focalizzandosi in particolare sul legame tra la *Self-Efficacy* e la scelta della propria carriera professionale.

Facendo riferimento alle quattro categorie di esperienze che influenzano la *Self-Efficacy*, è stato anche verificato che, mentre la *Self-Efficacy* maschile è maggiormente influenzata dalle esperienze dirette, per le donne anche le esperienze vicarie giocano un ruolo fondamentale (Sawtelle & Brewe & Kramer, 2012, [1]). In particolare, analizzando circa 350 studenti di un corso di “*Introductory Physics with Calculus I*”, la *Florida International University* (FIU) ha confermato che la *Self-Efficacy* è un ottimo strumento per predire statisticamente lo sviluppo della carriera dello studente. È stato riscontrato, infatti, come studenti con punteggi di *Self-Efficacy* maggiori tendenzialmente abbiano voti migliori e portino a termine il corso di studi. Al contrario, studenti con bassa *Self-Efficacy* tendono ad abbandonare la carriera universitaria in quel determinato campo. Per questo studio sono stati utilizzati: il *Sources of Self-Efficacy in Science Courses – Physics* (SOSESC-P) per valutare la *Self-Efficacy* e il *Force Concept Inventory* per valutare la conoscenza dei concetti principali del corso. Questo studio mette, inoltre, in evidenza, seppur non entrando nel dettaglio, due aspetti importanti: come per le donne sia fondamentale l’influenza degli stereotipi e dell’opinione degli altri nell’acquisizione di sicurezza nelle proprie capacità, e come il tipo di didattica utilizzata per l’insegnamento influisca fortemente sulla *Self-Efficacy*.

Il primo punto è confermato anche da Maries, Karim e Singh (2018, [2]) che, analizzando le *performances* separatamente di uomini e di donne, hanno osservato come tendenzialmente le donne che sono d’accordo con gli stereotipi abbiano una *performance* e un punteggio di *Self-Efficacy* inferiore rispetto alle donne che li rifiutano (in particolare in questo caso era stato preso in considerazione lo stereotipo “gli uomini sono più portati per le materie scientifiche”). Questo fenomeno, chiamato *stereotype threat*, si evidenzia automaticamente per le donne nelle situazioni di verifica delle loro conoscenze, e influenza negativamente la *Self-Efficacy*, facendo aumentare significativamente i livelli di ansia e peggiorare le performance.

Per quanto riguarda la scelta di didattiche differenti da quella tradizionale, già nello studio di Sawtelle & Brewe & Kramer ([1]) era stato osservato che nel corso strutturato secondo la *Modeling Instruction* (basata su laboratori e sulla costruzione pratica di modelli per comprendere meglio i concetti fisici) le donne raggiungevano livelli più alti di *Self-Efficacy* rispetto alle studentesse di corsi tradizionali svolti con didattica frontale. Questo soprattutto grazie a lavori svolti in piccoli gruppi, che influenzano positivamente la *Self-Efficacy* principalmente tramite esperienze vicarie positive o tramite i commenti diretti positivi dei compagni.

A questo punto, per completare il quadro generale sulla *Self-Efficacy* delle studentesse dei Corsi di Laurea in Fisica, vengono introdotti in ordine cronologico tre studi recenti che arricchiscono la visione globale del problema, ricercando inoltre alcune motivazioni che spieghino l’insicurezza delle studentesse.

La prima ricerca, condotta da J. M. Niessen e J. T. Shemwell (*University of Maine*, 2016, [3]), si concentra sull’analisi del *gap* di genere sia per quanto riguarda la *Self-Efficacy* che più in generale le esperienze che si vivono durante i corsi di fisica con insegnamento di tipo *Interactive-*

*Engagement* (IE). La particolarità di questo studio sta nel metodo utilizzato per raccogliere i dati relativi all'esperienza vissuta dagli studenti: l'*Experience Sampling Method* (ESM) che si basa sulla somministrazione di questionari durante lo svolgimento di alcune attività, in modo da poter valutare lo stato d'animo della singola persona in tempo reale, evitando quindi che il ricordo venga in qualche modo rielaborato successivamente. Tramite questo metodo sono stati analizzati due diversi aspetti della *Self-Efficacy*: quelli dinamici, che cambiano di momento in momento (*Self-*

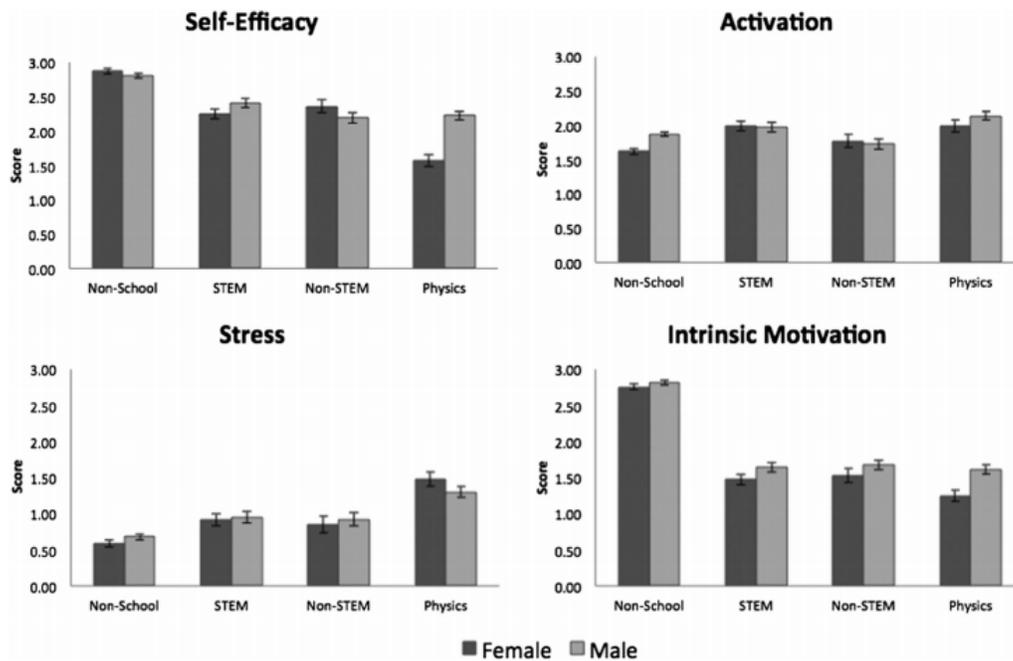


Figura 1: Affective States misurati con una "scala Likert" a 5 punti, divisi per ambito di studi e per genere. Figura riportata dall'articolo originale [3].

*Efficacy States*) e quelli che rappresentano attitudini o credenze stabili riguardo le proprie abilità (*Self-Efficacy Traits*). I risultati ottenuti confrontando i punteggi di diversi "Stati Affettivi" (*Affective States* tra cui la *Self-Efficacy States* nel primo grafico a sinistra) rilevati nel corso IE di fisica sopra citato con quelli ottenuti in altri corsi non STEM e divisi per genere sono riportati in Fig.1. I risultati statisticamente rilevanti al di fuori del corso IE sono il *gap* di genere riguardante la motivazione nei corsi STEM e l'attivazione per persone che hanno terminato gli studi: per le studentesse prevalgono motivazioni esterne rispetto a quelle interiori, come la passione. Per quanto riguarda il corso IE è evidente che venga vissuto in maniera più negativa dalle studentesse rispetto agli studenti, con la differenza maggiore proprio nel *Self-Efficacy State* (solo l'1% delle studentesse dichiarano un livello di *Self-Efficacy* "molto alto", mentre circa il 25% entra nella categoria "molto basso", al contrario per gli uomini i rispettivi valori sono circa il 14% e <10%). Inoltre, viene riscontrato che i *Self-Efficacy Traits* dopo il corso diminuiscono sia per gli studenti che per le

studentesse, ma con maggiore diminuzione per le donne. L'idea degli autori è quindi che la pedagogia e il metodo di insegnamento della fisica siano fondamentali nello sviluppo di una percezione realistica delle proprie capacità, e che le tecniche tradizionali, ma anche l'IE, siano penalizzanti per tutt3, in particolare per le studentesse.

Il secondo studio citato, di E. Marshman *et al.* (2018, [4]) analizza i risultati di studenti e studentesse iscritti a due corsi di fisica (meccanica e elettromagnetismo) per una durata di due

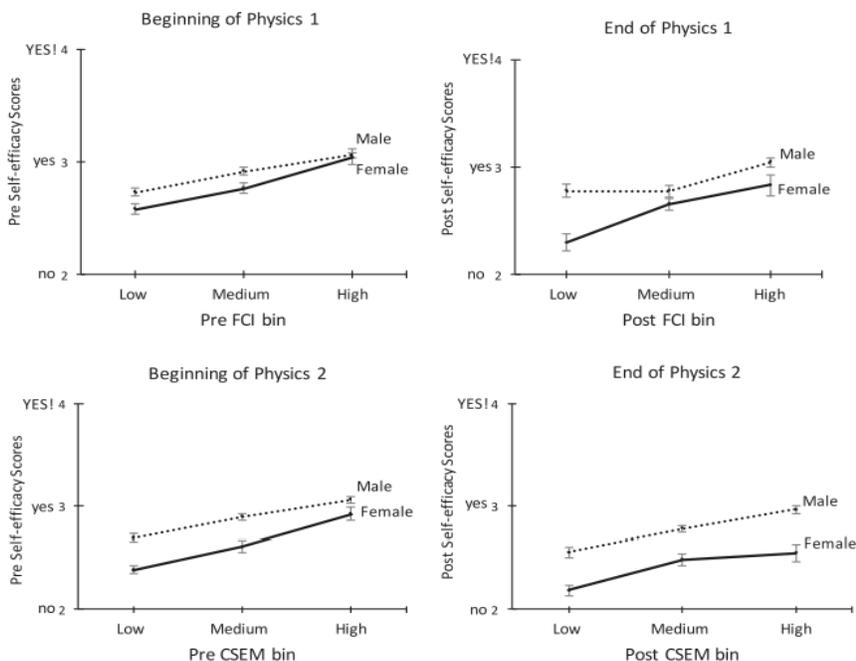


Figure 2: Punteggi di *Self-Efficacy* raccolti nelle interviste somministrate in quattro momenti diversi. Grafici riportati dall'articolo originale [4].

anni, studiando lo sviluppo della *Self-Efficacy* lungo tutta la durata di tali corsi. L'idea di base è quella di confrontare i punteggi di *Self-Efficacy* con i voti ottenuti sia nei *test* di valutazione delle conoscenze (rispettivamente il *Force Concept Inventory* e il *Conceptual Survey of Electricity and Magnetism*), sia il voto ottenuto nel complessivo dei due corsi. Le interviste per la valutazione della *Self-Efficacy* sono state svolte prima del primo corso e al termine del secondo e sono stati analizzati statisticamente effettuando delle regressioni lineari e tramite metodo ANOVA<sup>2</sup>, con *outcome* la *Self-Efficacy* e come variabili indipendenti il genere e i voti nei *test* concettuali.

In Fig.2 sono riportati i punteggi di *Self-Efficacy* per studenti e studentesse (divisi negli intervalli "High", "Medium" e "Low") prima (a sinistra) e dopo (a destra) lo svolgimento del primo corso di fisica (in alto) e del secondo (in basso). La prima analisi svolta confrontando i punteggi di Fig.2 rivela che in generale esiste una correlazione statisticamente significativa tra i punteggi

<sup>2</sup> Per ANOVA si intende l'analisi della varianza, utilizzata per confrontare due o più gruppi di dati confrontando la variabilità interna agli stessi con la variabilità tra i gruppi. Se il contributo della varianza tra i gruppi contribuisce maggiormente alla varianza totale allora i gruppi si considerano statisticamente diversi tra loro, in caso contrario risultano omogenei.

ottenuti sia nel FCI che nel CSEM con la *Self-Efficacy* (studenti che hanno voti più alti sono più sicuri di se stessi), e che c'è correlazione tra il genere e la *Self-Efficacy*. Al contrario risulta non esserci correlazione tra i voti nei test e il genere. In particolare, si nota che il *gap* di genere aumenta considerevolmente al termine dei due corsi, fino al punto in cui la *Self-Efficacy* delle studentesse con voti "High" è pari a quella degli studenti nel gruppo "Low". Lo stesso tipo di risultato si nota analizzando la correlazione fra la *Self-Efficacy* e i voti finali ottenuti nei due corsi (Fig. 3: al termine del primo corso in alto e al termine del secondo corso in basso). Anche in questo caso si nota che le studentesse che hanno ottenuto una A in entrambi i corsi hanno un livello di *Self-Efficacy* pari a quello degli studenti che hanno ottenuto una C. L'analisi prosegue dimostrando che tale scarsa sicurezza delle studentesse proviene in entrambi i corsi da una percezione distorta delle proprie capacità, e non da performance o esperienze di fallimento. Allo stesso modo si nota che un simile andamento è presente sia nei corsi svolti in didattica tradizionale (lezioni frontali), sia in quelli basati sulla didattica *flipped*.

Le conclusioni cui giungono gli autori sono quindi:

- la *Self-Efficacy* delle studentesse è inferiore rispetto a quella degli studenti, spesso addirittura confrontabile con quella degli studenti con voti inferiori;
- il *gap* dipende principalmente dalla percezione degli studenti delle proprie capacità, più che dai risultati effettivamente ottenuti. In particolare, giocano un ruolo fondamentale gli stereotipi sociali che portano le studentesse a percepirsi spesso come meno capaci degli uomini;
- la percezione distorta delle proprie capacità e la convinzione di non essere capaci in qualcosa influenzano sia gli interessi che gli obiettivi di carriera e questo può in parte spiegare la sotto rappresentazione delle donne in ambito STEM;
- è fondamentale che i docenti ragionino su come implementare nuove tecniche pedagogiche, dato che tecniche basate solo sul confronto diretto tra i studenti possono portare ad una diminuzione della *Self-Efficacy* delle studentesse.

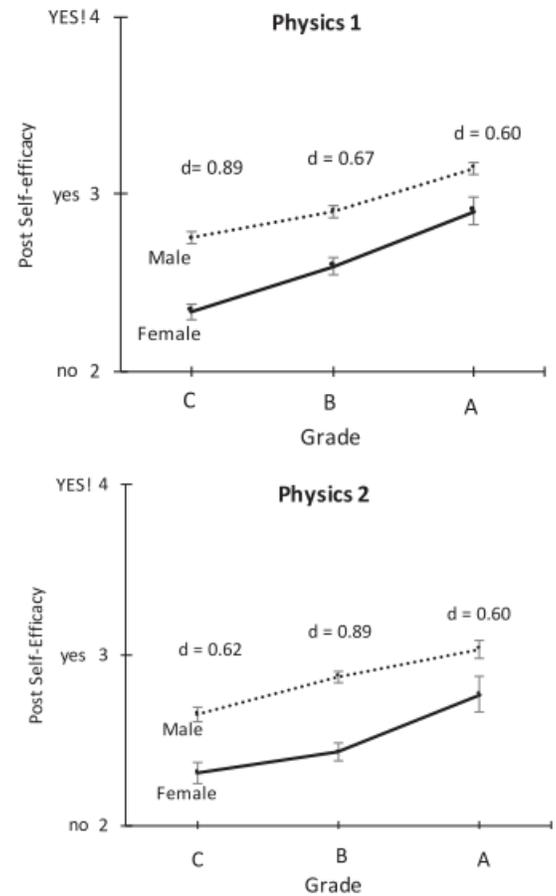


Figure 3: *Self-Efficacy* in funzione voto ottenuto nel primo corso di fisica (in alto) e nel secondo corso (in basso). Grafico riportato dall'articolo originale [4].

Proprio riguardo quest'ultimo punto, citiamo l'articolo di Tobias Espinosa *et al.* (2019, [5]), il quale ha lo specifico obiettivo di analizzare l'impatto di metodi di insegnamento basati su attività di gruppo e su attività laboratoriali sulla *Self-Efficacy*. Per questo è stato preso in considerazione il corso di "Applied Physics 50°" della *Harvard University*, un corso introduttivo di fisica per studenti di ingegneria. Il corso non prevede lezioni frontali, ma è strutturato con cinque diversi tipi di attività: *Peer Instruction*, *tutorial*, attività di stima di grandezze studiate nel corso, attività laboratoriali e risoluzione di problemi. In questo caso è stato utilizzato il PSES per misurare la *Self-Efficacy* degli studenti in quattro differenti dimensioni: comprensione concettuale, *problem solving*, abilità di lavoro collaborativo e attività di laboratorio. I dati sono stati raccolti all'inizio del semestre (colonne di sinistra dei due grafici di Fig. 4) e alla fine del corso (colonne di destra dei due grafici di Fig. 4) e separati per genere. I risultati degli studi precedenti sono confermati: si

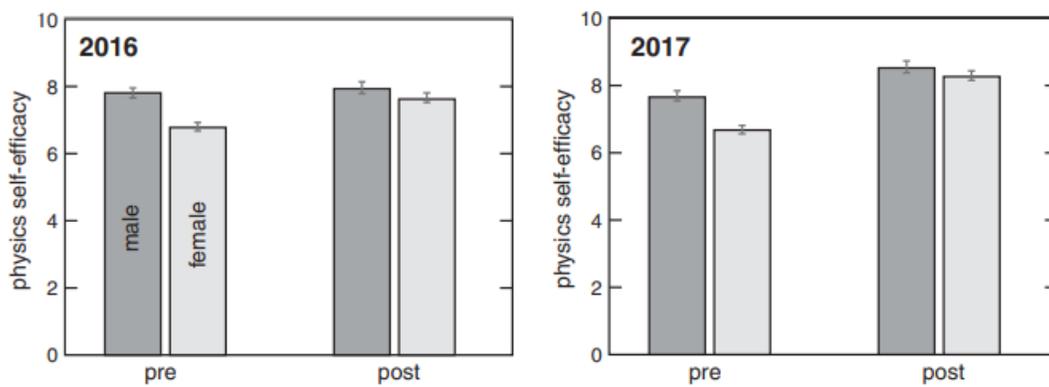


Figure 4: *Self-Efficacy* degli studenti del corso di "Applied Physics 50a" per gli anni 2016 (destra) e 2017 (sinistra). confronto tra i valori precedenti (colonne di sinistra) e successivi (colonne di destra) allo svolgimento del corso. Grafico riportato dall'articolo originale [5].

osserva, infatti, che sia nel 2016 (Fig.4 a sinistra) che nel 2017 (Fig.4 a destra) la *Self-Efficacy* delle studentesse è inferiore a quella degli studenti di circa il 13%. Alla fine del corso il *gap* è considerevolmente ridotto, tanto che la differenza tra le *Self-Efficacy* non è più significativa (per cui il *rate* di miglioramento delle studentesse in ognuna delle quattro dimensioni prima citate, è maggiore rispetto ai cambiamenti per gli studenti). In conclusione, questo studio dimostra come la *Self-Efficacy* femminile migliori molto in corsi basati su attività di gruppo, perché creano opportunità di esperienze di persuasione sociale positive e spesso alleviano lo stress.

Prima di analizzare i dati raccolti nell'Ateneo di Bologna, è bene collocare la *Self-Efficacy* in un quadro più ampio, cioè come uno dei fattori che influenza la scelta delle studentesse di proseguire gli studi nell'ambito della fisica. Tale correlazione verrà illustrata nel prossimo paragrafo.

### 1.3 Carriera Accademica come “Accordo” e *Self-Efficacy*

In un recente articolo M. Eran-Jona e Y. Nir (*Weizman Institute of Science, Israel*; [6]) hanno provato a dimostrare come la scelta di proseguire una carriera accademica con dottorato (Ph.D) e/o post-dottorato sia considerabile come un “accordo” tra variabili contestuali, organizzative e individuali. Tale accordo prevede molti più fattori da considerare nel caso in cui sia una donna a voler proseguire gli studi. La metodologia scelta per raccogliere i dati e riconoscere i termini di tale “accordo” è di tipo *mixed*, ovvero un insieme di dati qualitativi raccolti tramite interviste a studentesse di Ph.D. e di post-dottorato, e di dati quantitativi ottenuti con un questionario somministrato all3 student3 di dottorato nelle sei università israeliane che offrono tale programma. Al questionario hanno risposto il 66% degli studenti, ed addirittura il 94% delle studentesse.

Sulla base delle teorie di Scott, Connell e Acker, il genere viene definito come uno dei mezzi attraverso cui si realizzano le relazioni e le strutture di potere, tale per cui le strutture organizzative non sono mai neutre rispetto al genere, ma conservano una netta distinzione tra uomo e donna che è sottintesa nella costruzione delle organizzazioni. L’idea che le strutture e i processi sociali siano “genderizzati” è infatti uno dei fulcri del dibattito femminista fin dagli anni ’80. In questo contesto il genere è considerato una struttura di potere anche nell’accademia, nel campo della fisica (considerato come uno spazio di produzione della conoscenza) e all’interno della famiglia. In questo caso si parla di fisica come campo sociale (come intesa da Bordieau, [7]), cioè come un insieme di pratiche all’interno di uno spazio sociale in cui le azioni sono giudicate secondo determinate regole e ruoli, che funzionano come limiti la cui violazione comporta delle “punizioni” sul posto di lavoro. In quest’ottica sopravvivono quasi solo coloro che rispettano un determinato ideale di mascolinità che funziona come un principio organizzativo nel campo della fisica, come riconosciuto dall’antropologo Traweek ([8]).

In questo contesto sia uomini che donne devono esaminare i termini di un “accordo” tra tre componenti principali: personale-coniugale, professionale e finanziario. Il risultato di questo studio sottolinea però come, per le donne, la struttura di potere “genderizzata” crei differenti aspettative e difficoltà aggiuntive. *In primis* le donne vivono una condizione di competizione iniqua che si esprime nelle discriminazioni di genere, che si fanno sempre più palesi nel momento in cui si mette su famiglia: l’aspettativa per le donne è che si prendano cura della famiglia, per cui si ritrovano a dover modificare gli orari di lavoro e trascurare gli studi. Questo fattore porta alla luce il secondo dei modi in cui si palesa la struttura di genere: le donne tendono a dare più peso alle scelte lavorative del coniuge e all’influenza che esse hanno sulla propria vita. Questo perché è socialmente più accettato che sia la donna ad assecondare la carriera lavorativa del marito, mentre il contrario è considerato come una sfida all’ordine sociale comune. Parte dell’“accordo” per le donne prevede infine che esse percepiscano di dover eccellere nel proprio campo per poter proseguire, fattore particolarmente legato alla *Self-Efficacy*, che si rivela quindi come un punto

importante da considerare per comprendere la mancanza di rappresentazione femminile nella carriera accademica.

A questo punto, introdotta la *Self-Efficacy* anche in un quadro più ampio, si può proseguire con l'introduzione dello studio svolto a Bologna e dell'analisi centrale di questa tesi che riguarda le strutture di genere presenti nel Corso di Laurea Magistrale in Fisica.



# Capitolo 2

## Segregazione e *Self-Efficacy* nel Corso di Laurea Magistrale in Fisica

### 2.1 Segregazione Verticale e Orizzontale nella Scienza

Prima di analizzare i dati raccolti nell'Ateneo di Bologna, è bene introdurre i concetti di segregazione verticale e orizzontale e come questi si rivelino nell'ambito della scienza, intesa come istituzione sociale informata da processi di genere (*Labirinti di Cristallo* [C], Ilenia Picardi, Professoressa presso l'Università di Napoli "Federico II" e Ricercatrice in Studi su Scienza e Tecnologia e *Gender Studies in Science*).

Per segregazione verticale si intende la progressiva diminuzione della rappresentazione femminile all'avanzare della carriera, o in altre parole l'assenza delle donne in posizioni apicali nei luoghi di lavoro. Le metafore più utilizzate per descrivere questo fenomeno sono il "soffitto di cristallo" e la *leaky pipeline* (conduttura che perde). La prima sottolinea come effettivamente le donne si trovino davanti un limite invisibile ma invalicabile che non permette loro di raggiungere le posizioni più alte e di ricoprire ruoli di massima autorità; la seconda sottolinea come questo fenomeno funziona con un progressivo diminuire del numero delle donne all'avanzare della carriera.

Come affermato da Picardi, un esempio lampante in ambito scientifico è la "forbice delle carriere" accademiche: sebbene il numero di uomini e di donne che accedono al mondo accademico come assegnisti di ricerca siano pressoché uguali, al procedere della carriera il divario di genere aumenta sempre di più (fino ad un 76% di professori ordinari contro un 24% di professoressse ordinarie, dati del 2018, Fig. 5.b). In particolare, la riforma Gelmini ha enfatizzato lo sbarramento per le donne nell'accesso ai ruoli a tempo indeterminato ("porta di cristallo").

Per segregazione orizzontale si intende invece la segregazione delle donne in determinati ambiti lavorativi o della conoscenza, indipendentemente dall'avanzamento in carriera. Un caso esplicativo, per quanto banale, è la reclusione delle donne negli ambiti educativi o di cura.

Per comprendere al meglio questi concetti utilizziamo l'analisi svolta da Ilenia Picardi (*Labirinti di Cristallo*, [C]), in cui evidenzia come il sistema accademico sia una struttura organizzativa fortemente "genderizzata", ovvero in cui il genere funziona come principio organizzativo che modella le strutture sociali, la conoscenza e le identità. L'analisi di Picardi

riguarda in particolare i processi e i meccanismi che fanno sì che tale struttura sia permanente. La struttura patriarcale che domina la scienza è basata su un ideale di scienziato neutrale (in linea con l'idea Ottocentesca di "testimone modesto" citata da Donna Haraway, [9]), che in realtà è formata sull'idea di uomo bianco, etero, di classe media, che è garante dell'oggettività del metodo scientifico e permette alla conoscenza scientifica di essere elevata a sapere oggettivo e non a conoscenza "situata", cioè a conoscenza priva di *bias*. Al contrario, l'esperienza di diverse donne lavoratrici nell'ambito accademico, riportata tramite diverse interviste, risulta risentire fortemente della differenza di genere che caratterizza l'accademia (come, ad esempio, la sensazione di dover eccellere e di dover ricoprire anche una sorta di ruolo di cura nei confronti dei propri superiori, la scelta di rimandare il concepimento di figli o la messa in discussione della propria autorità tipiche delle donne e non presenti negli uomini). Tra i meccanismi cui sono dovuti tali esperienze, Picardi riporta *in primis* il concetto di merito e di come questo sia valutato all'interno di gruppi di pari che, volontariamente o meno, perpetrano un ideale di mascolinità che domina l'agire dei *gatekeepers* (custodi) accademici. Le donne possono partecipare a questa "mobilitazione della mascolinità", cioè possono fare proprie le caratteristiche tipiche dei *leader* uomini al fine di entrare nel gruppo di pari che è anche responsabile del reclutamento. Questo porta non solo ad una "neutralizzazione della femminilità", ma anche ad un riprodursi della stessa struttura in cui chi detiene il privilegio ne accumula sempre di più. Allo stesso tempo, l'immaginario dominante è quello *ungendered*, ovvero completamente indifferente alla dimensione di genere. In questo modo all'interno delle organizzazioni, l'ordine di genere costituisce un ordine gerarchico, "con attribuzione tendenziale del genere in base al valore e al prestigio acquisiti". Una delle conseguenze è l'assenza di donne nelle cosiddette scienze "Hard", reclusa a quelle "Soft" ("femminilizzazione delle discipline", direttamente legata alla perdita di valore nella gerarchia scientifica), cioè quella che abbiamo precedentemente definito come segregazione orizzontale.

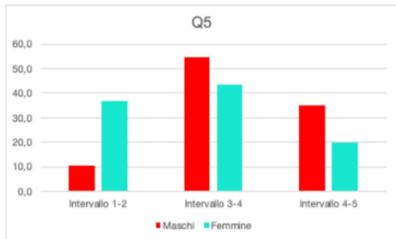
## 2.2 Segregazione Orizzontale e *Self-Efficacy* nel Corso di Laurea in Fisica dell'Ateneo di Bologna

Una volta introdotti anche i concetti di segregazione verticale e orizzontale, si può procedere con la presentazione dei dati raccolti presso l'Ateneo di Bologna.

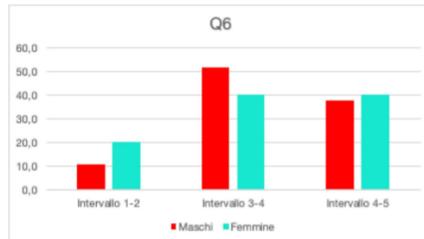
Il punto di partenza per questo paragrafo è lo studio di genere svolto presso il Dipartimento di Fisica (Bianco, Fabbri, Levrini, Valentinetti; 2021), all'interno del PLS ("Gruppo 0"), costituita da tre principali temi:

- *Self-Efficacy*: tramite un questionario somministrato alle matricole dell'A.S. 2020/2021 è stato osservato che le studentesse si sentono meno sicure delle proprie capacità, così come già riportato nel capitolo 1 (Fig. 5.a e 5.b). Tramite lo stesso questionario si evidenzia anche che non emerge la presenza di particolari stereotipi tra i studenti (Fig. 5. c).

Prima e durante un compito o un'interrogazione di fisica o matematica quanto ti sentivi rilassato/a?



Quanto sei stato/a incoraggiato/a da amici, familiari e insegnanti ad intraprendere il corso di laurea in Fisica?



Chi pensi riesca meglio nelle materie scientifiche?

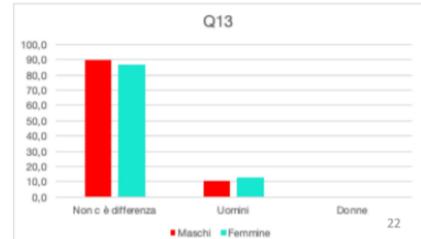


Figure 5.a, 5.b, 5.c (rispettivamente da sinistra a destra): alcuni dati rappresentativi dei risultati ottenuti all'interno dell'analisi svolta dal PLS sulle risposte al questionario somministrato alle matricole del Corso di Laurea in Fisica di Bologna. Le risposte alle prime due domande mostrano come la *Self-Efficacy* delle studentesse sia inferiore a quella degli studenti. L'ultima domanda mostra come lo student3 tendano a rifiutare gli stereotipi.

- Correlazione dottorand3/supervisor: analizzando il numero relativo di dottorand3 che hanno scelto supervisor dello stesso genere o del genere opposto, non si nota nessun *bias* di genere.

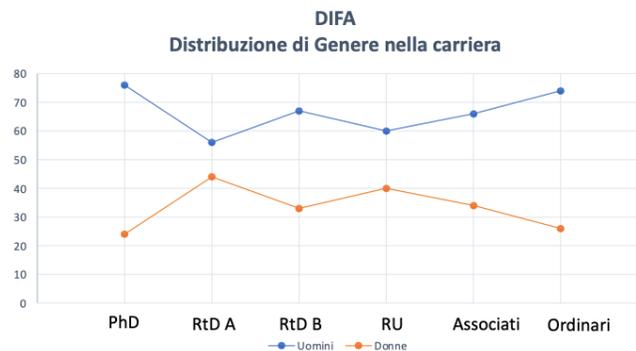
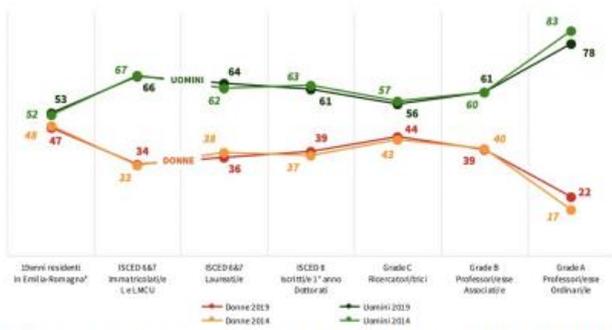
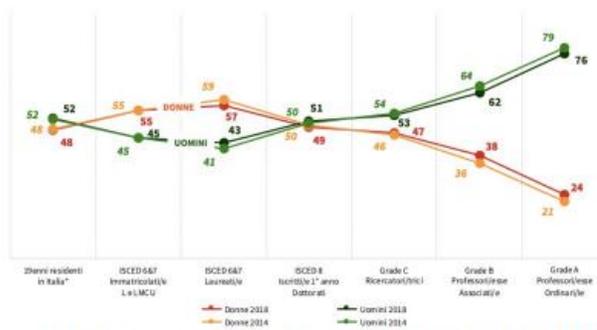


Figura 6: andamento delle percentuali di donne (arancione) e uomini (blu) dei diversi ruoli accademici all'interno del Dipartimento di Fisica e Astronomia di Bologna.

- Bilancio di Genere nella carriera universitaria: come già affermato nel paragrafo precedente, anche nell'Ateneo di Bologna si osserva segregazione verticale, in particolare nell'ambito *Humanities and Social Sciences* (HSS), considerando le percentuali di uomini e donne in ingresso. La distribuzione di genere nella carriera universitaria nel dipartimento di Fisica e Astronomia (DIFA) (Fig. 6) rispecchia sia l'andamento dei diversi dipartimenti STEM di Bologna (Fig. 7.a) che quello nazionale (Fig. 7.b): con l'avanzare della carriera accademica la percentuale di donne risulta sistematicamente inferiore a quella degli uomini.



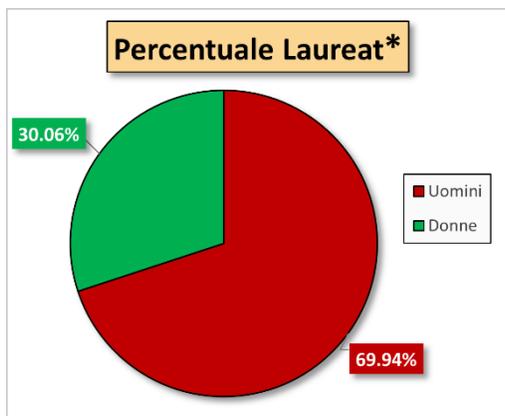
DISTRIBUZIONE PER GENERE IN UNA TIPICA CARRIERA ACCADEMICA NELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA NELL'AREA STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS) – STUDENTI/ESSE E PERSONALE DOCENTE COMPOSIZIONE PERCENTUALE – 2014 E 2019



DISTRIBUZIONE PER GENERE IN UNA TIPICA CARRIERA ACCADEMICA NAZIONALE – STUDENTI/ESSE E PERSONALE DOCENTE COMPOSIZIONE PERCENTUALE – 2014 E 2018

Figure 7.a e 7.b: confronto tra la carriera accademica all'interno dei dipartimenti STEM (sinistra) di Bologna e quella tipica nazionale (destra). Grafico tratto dalla monografia originale [3].

L'obiettivo di questa tesi è ampliare tale studio di genere considerando il Corso di laurea Magistrale in Fisica (con esclusione del Corso di Astrofisica and Cosmologia), ed in particolare verificare se si verifica un fenomeno di segregazione orizzontale tra i diversi *curricula* offerti dal corso e inserire i dati ottenuti all'interno della struttura di Ateneo (confrontando le percentuali di laureati con matricole e dottorandi). Per questa analisi è stato utilizzato il deposito istituzionale delle tesi AMS Laurea, da cui sono state ricavate e divise per genere tutte le tesi di Laurea



Magistrale in Fisica raccolte negli ultimi dieci anni (2009 – 2019).

In primo luogo, possiamo confrontare il numero di laureati e laureate: si osserva una netta dominanza maschile (circa il 70% delle lauree sono conseguite da uomini), come si può vedere in Fig. 8. Confrontando tali percentuali con quelle di matricole e dottorandi si nota come tale percentuale si mantenga circa costante all'avanzare del corso di studi:

- Matricole (2020): 27% donne, 73% maschi
- Dottorandi (2010-2020): 33% donne, 67% uomini

Figure 8: percentuale di laureati nel Corso di Laurea Magistrale in Fisica negli ultimi 10 anni.

Come visto precedentemente è nella successiva carriera accademica che le donne si trovano a scontrarsi con il “soffitto di cristallo”, per cui tendono a rimanere ferme in posizioni accademiche meno prestigiose.

Quello che si può notare però dai dati raccolti tramite AMS Laurea è il fatto che le studentesse si indirizzino tendenzialmente verso *curricula* sperimentali o applicativi piuttosto che verso quelli teorici. Questa tendenza sembra essere presente già ben prima che avvenga effettivamente la scelta del curriculum magistrale. Già nelle interviste somministrate alle matricole nello studio citato all’inizio di questo paragrafo, infatti, gli ambiti per cui le

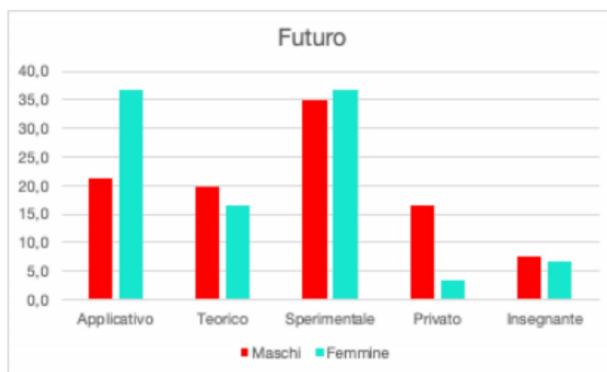


Figure 9: preferenze di carriera universitaria espresse dalle matricole dell'anno 2020/2021. Grafico riportato dallo studio di genere svolto all'interno del DIFA.

studentesse hanno espresso maggiore interesse sono proprio la Fisica Applicata e Sperimentale, ed in particolare per il primo di questi due ambiti è consistente la differenza rispetto al numero di studenti interessati (Fig. 9). Riprendendo il concetto già introdotto di “femminilizzazione delle discipline,” questo andamento può essere riflesso della comune concezione che la branca più difficile della fisica sia proprio la Fisica Teorica, e quindi della tendenza delle studentesse a sottostimare le proprie capacità, ovvero avere bassa *Self-Efficacy*, come già discusso.

Una ulteriore conferma viene proprio dal fatto che tale preferenza si attua poi come una vera e propria segregazione delle donne nell’ambito applicativo (segregazione orizzontale).



Figure 10: suddivisione della laureati per curriculum del Corso di Laurea Magistrale in Fisica presso il DIFA negli ultimi 10 anni.



Figure 11: suddivisione per curriculum degli uomini che hanno conseguito la Laurea Magistrale in Fisica presso il DIFA tra il 2010 e il 2020.

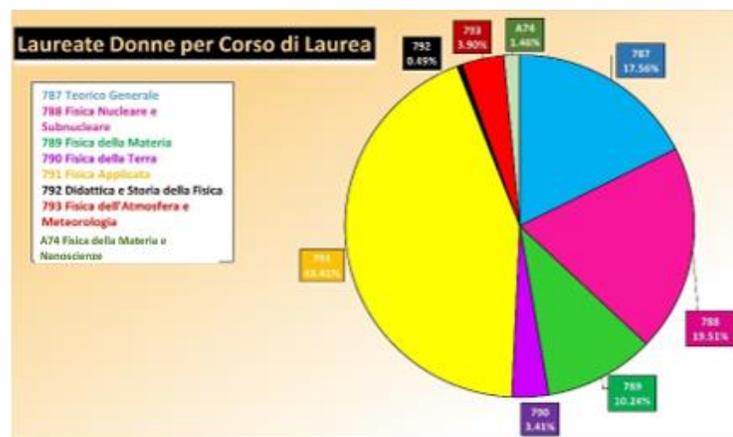


Figure 12: suddivisione per curriculum delle donne che hanno conseguito la Laurea Magistrale in Fisica presso il DIFA tra il 2010 e il 2020.

Come si può osservare nei grafici a torta in Fig. 10, 11, 12, la percentuale di donne laureate in Fisica Applicata è molto maggiore di quella degli uomini (43% vs 25%), viceversa per il curriculum teorico (18% vs 32%). È evidente quindi che sia effettivamente presente una forma di segregazione orizzontale che porta le donne ad essere recluse nell'ambito applicativo, e ad allontanarsi da quello teorico. Tale differenza di genere si può osservare anche confrontando i numeri di uomini e donne laureats per ogni curriculum (Tabella 1): la percentuale maggiore di donne è presente nel curriculum di Fisica Applicata (43% di donne), al contrario il minimo si ha per i curricula Teorico e Fisica della Materia (entrambe il 19%). Per il resto la percentuale rimane mediamente in linea con quella generale delle iscrizioni (30%). L'unica eccezione è il caso di Fisica della Terra in cui la percentuale di studentesse sale al 39%. Il basso numero di iscritti (18 in 10 anni) rende però il risultato statisticamente non significativo.

È necessario sottolineare anche come nel *curriculum* Didattica e Storia della Fisica risulti presente una sola tesi. Questo è dovuto al fatto che tutte le altre tesi svolte per tale *curriculum* sono registrate come tesi in Fisica Applicata, per cui non è possibile effettuare un'analisi di genere in questa area.

Curriculum	N. Uomini (%)	N. Donne (%)
Teorico Generale	152 (81%)	36 (19%)
Nucleare e Subnucleare	81 (67%)	40 (33%)
Materia	91 (81%)	21 (19%)
Fisica della Terra	11 (61%)	7 (39%)
Applicata	117 (57%)	89 (43%)
Didattica e Storia	0 (0%)	1 (100%)
Atmosfera e Meteorologia	17 (68%)	8 (32%)
Materia e Nanoscienze	7 (70%)	3 (30%)

Tabella 1: Suddivisione per genere della laureati al CdL Magistrale in Fisica

Come accennato nel capitolo precedente, tra i motivi che sono stati ipotizzati per spiegare la scarsa

rappresentazione femminile nella Fisica, c'è la scarsa *Self-Efficacy* caratteristica delle studentesse, che le porta ad avvicinarsi più spesso a discipline considerate più "semplici", o in altri termini "femminili", rifacendoci all'analisi di Picardi. Con questi dati abbiamo visto come gli effetti di segregazione orizzontale e di "femminilizzazione delle discipline" sembrano operare anche all'interno delle stesse scienze "Hard", come la fisica appunto. Per verificare se e come la *Self-Efficacy* sia legata alla segregazione appena messa in luce, analizziamo ora le risposte date dalle matricole dell'a.a. 2019/2020 al questionario già menzionato e parte dell'indagine svolta a Bologna (PLS - "Gruppo 0"). Dalle risposte si evince che:

- le donne si sentono meno sicure della propria capacità di risolvere problemi, anche semplici, cioè hanno scarsa *Self-Efficacy*;
- le donne sperimentano maggiore ansia nel momento della verifica delle conoscenze (già dalle scuole superiori);
- non ci sono differenze evidenti per quanto riguarda i consigli e le influenze che hanno portato alla scelta del corso di laurea;
- la maggior parte delle studentesse (90%) è convinta che gli stereotipi di genere influenzino anche le assunzioni sul luogo di lavoro e allo stesso tempo molte delle matricole reputano gli stereotipi tra i motivi principali a cui è dovuta la scarsa rappresentazione femminile nel Corso di Laurea in Fisica;
- sono le donne a riaffermare maggiormente gli stereotipi secondo i quali gli uomini sono più portati per la ricerca e le materie scientifiche, mentre le donne sarebbero più portate per l'insegnamento.

Come già visto nel capitolo 1, essere d'accordo con tali stereotipi porta ad un ulteriore peggioramento della *Self-Efficacy*, e al contempo tutti questi aspetti concorrono alla formazione dell'"accordo" citato nell'articolo [6]. Parte di questo accordo prevede anche che le donne sentano

la necessità di dover eccellere per potersi affermare, sensazione riportata anche nelle interviste svolte da Picardi. A questo punto è utile fare due osservazioni:

- Il maggior numero di studentesse nel corso di Fisica Applicata, considerati generalmente “più facili” rispetto al corso di Fisica Teorica, può essere in parte dovuto al fatto che l’insegnamento tradizionale, prevalente a Bologna, non porta a migliorare l’Auto-Efficacia, per cui alla fine del Corso di Laurea Triennale in Fisica le studentesse continuano a considerarsi “più adatte” ai corsi considerati meno impegnativi.
- È possibile che la riduzione della *Self-Efficacy* abbia impatto sul voto finale conseguito dalle studentesse? In Fig.13 si osserva che le percentuali di uomini e donne laureati con un determinato voto differiscono di poco; la differenza più grande si vede per il voto 110L (circa il 60% delle donne contro circa il 55% di uomini). Questo può essere legato in parte alla necessità risentita dalle donne di eccellere, come già affermato nel capitolo precedente.

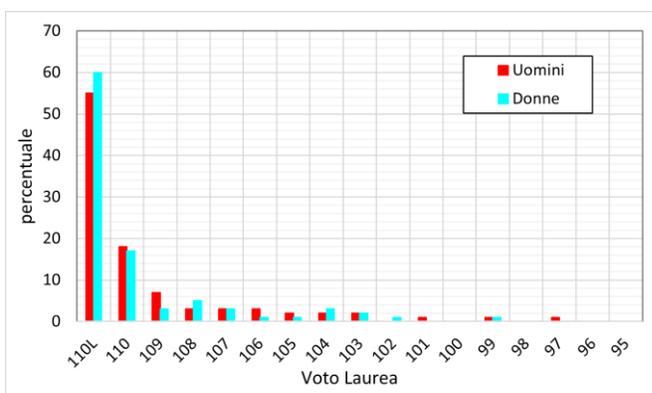


Figure 13: percentuale di lauree conseguite suddivise per voto e per genere.

## 2.3 Correlazione Student3 - Relator3

L’indagine si conclude in questo ultimo paragrafo verificando se sia presente una correlazione di genere tra laureati e relatori, cioè se la scelta del relatore è causale o se è influenzata dal genere di questi ultimi. Questa analisi è stata svolta utilizzando il “test del Chi Quadro di Pearson”. Questo tipo di test fa parte dell’ampia classe di “test del Chi Quadro” e si utilizza per verificare se un campione è stato estratto da una popolazione con una predeterminata distribuzione o se due o più campioni derivino dalla stessa popolazione. In questo caso si utilizzano

	Relatore	Relatrice
Laureati	332	145
Laureate	131	74

Tabella 2: eventi osservati, cioè numero di scelte di un relatore o di una relatrice suddivise per genere del laureato.

i dati di un solo campione e si vuole verificare l’ipotesi nulla ovvero che il campione sia stato

estratto da una popolazione con distribuzione casuale. Supponiamo quindi di aver misurato N coppie di dati indipendenti  $(X_i, Y_j)$ , con  $X_i = \text{laureato}$  e  $Y_j = \text{relatore}$  e  $i, j = 1, \dots, N$ , possiamo riassumere le coppie nella tabella di contingenza Tab.2. Sia  $o_{i+}$  il numero totale di eventi osservati nella riga i-esima e  $o_{+j}$  il numero totale di eventi osservati nella colonna j-esima. Si può creare la tabella di contingenza Tab. 3 di eventi attesi  $e_{ij}$

	Relatore	Relatrice
Laureati	324	153
Laureate	139	66

Tabella 3: eventi attesi, cioè numero atteso di scelte di un relatore o di una relatrice suddivise per genere del laureato.

tramite la formula:  $e_{ij} = o_{i+}o_{+j}/n$  dove n è il numero totale di occorrenze della tabella di contingenza degli eventi osservati.

La stima del  $\chi^2$  si ottiene quindi tramite la formula:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

- dove: -  $o_{ij}$  è il numero di coppie  $(x_i, y_j)$  osservate della cella  $(i,j)$   
 -  $e_{ij}$  è il numero di coppie  $(x_i, y_j)$  attese della cella  $(i,j)$

Il valore ottenuto va confrontato con un valore critico  $\chi_{crit}^2$  tabulato, che dipende dalla probabilità  $\alpha$  che il valore ottenuto sia superiore al valore critico e dal numero di gradi di libertà. Per una data scelta di  $\alpha$  (tipicamente 0.05 o 0.01, cioè una probabilità del 5% o dell'1% che  $\chi^2 > \chi_{crit}^2$ ), se il  $\chi^2$  ottenuto è inferiore al  $\chi_{crit}^2$ , allora l'ipotesi è da considerarsi corretta.

Il valore del chi quadro nel caso in questione è:

$$\chi^2 = 2,14$$

Questo valore va confrontato con il valore teorico tabulato  $\chi_{crit}^2$ , che in questo caso sarà quello relativo a 2 gradi di libertà e ai due valori di  $\alpha$  di riferimento:

$$\begin{aligned} \chi_{crit}^2 &= 5.991 && \text{per } \alpha < 0.05 \\ \chi_{crit}^2 &= 9.210 && \text{per } \alpha < 0.01 \end{aligned}$$

Il nostro risultato è inferiore ad entrambi questi valori, per cui l'ipotesi nulla è da ritenersi accettata. In altre parole, si esclude la possibilità che ci sia un *bias* di genere nella scelta del relatore e la scelta è puramente casuale.

Con questa trattazione si conclude l'indagine di genere svolta tra i laureati del Corso di Laurea Magistrale in Fisica. Nel prossimo capitolo si cercherà di comprendere, commentare e analizzare meglio tutti i risultati ottenuti in questo capitolo intervistando la già citata Prof.ssa Ilenia Picardi e la Prof.ssa Francesca Vidotto, attualmente Professoressa Associata e Ricercatrice

presso la *Western University* (Ontario, Canada) negli ambiti della Fisica Teorica e della Filosofia della Scienza.

# Capitolo 3

## Interviste

### 3.1 Introduzione

In questo ultimo capitolo si vuole concludere l'indagine con due interviste, mirate a commentare ed approfondire i risultati illustrati nel capitolo precedente. Per questo motivo sono state intervistate:

- Ilenia Picardi: professoressa in Sociologia dell'Università di Napoli "Federico II" (UNINA), Coordinatrice dell'area Ricerca in Studi su Scienza e Tecnologia all'interno dell'Osservatorio di Genere nell'Università e nella Ricerca dell'UNINA e *Principal Investigator* del Programma di *mentoring* Athena di UNINA. Ha conseguito un dottorato sia in Fisica che in Mente, Genere e Linguaggio (*Mind, Gender and Language*), e dal 2006 si occupa di Scienza e Società concentrandosi su tre temi: responsabilità sociale della scienza, comunicazione della scienza, e genere nella scienza e nella tecnologia. Nel suo libro "Labirinti di Cristallo" illustra i più recenti sviluppi della sua ricerca, sviluppando la dimensione di genere nell'ambito della carriera accademica, in particolare in ambito scientifico.  
La sua intervista mira a completare l'indagine svolta nel capitolo precedente approfondendo i concetti di segregazione verticale ed orizzontale, inserendo questa analisi non solo nel contesto della carriera accademica, ma anche confrontandolo con altre situazioni nell'ambito nazionale.
- Francesca Vidotto: professoressa associata presso la *Western University of Ontario* (Canada). Ha ottenuto il Dottorato in Fisica Teorica presso l'Università di Pavia, e al momento si occupa degli aspetti quantistici del campo gravitazionale. È membro del *Rotman Institute of Philosophy* e possiede una *Canada Research Chair* in Fondamenti della Fisica. La sua ricerca si concentra sugli aspetti strutturali, relazionali e di contesto della natura dello spazio e del tempo e dei fondamenti della Meccanica Quantistica, considerando il contributo di diverse epistemologie a queste teorie, in particolare quella femminista.  
Il suo intervento sarà focalizzato sul mettere in luce l'importanza di una maggiore inclusione femminile nell'ambito della Fisica, ed in particolare quale possa essere il contributo apportato a livello epistemologico e strutturale dalla "creatività" femminile.

La struttura di queste interviste si basa sullo schema descritto da Milagros Castillo-Montoya (*University of Connecticut*, 2016, [10]) per creare interviste mirate alla ricerca. Entrambe si aprono con domande riguardanti l'attuale ambito di ricerca delle professoresse, proseguono con il nucleo centrale riguardante l'approfondimento dei risultati ottenuti in questa indagine e infine vengono richiesti eventuali commenti più generali che possano arricchire il discorso sulla dimensione di genere nella scienza. Di seguito vengono riportate direttamente le conversazioni che abbiamo avuto con le professoresse.

### 3.2 Intervista a Ilenia Picardi

*Buongiorno prof.ssa Picardi. Per iniziare ci piacerebbe che ci descrivesse il suo percorso di studi: come è avvenuto il passaggio dalla Fisica alla Sociologia della Scienza e agli Studi sulla Scienza e la Tecnologia?*

“Il passaggio non è stato immediato, è stato il risultato di un processo tortuoso durato anni. [...] Già durante gli anni del Dottorato in Fisica ero molto interessata alle questioni di carattere sociale, ero abbastanza attiva soprattutto sulle tematiche riguardanti il territorio, era un mio interesse molto forte quello di comprendere alcuni dei meccanismi di disuguaglianza presenti nella nostra società. [...] Per cui c'era già un interesse, che si muoveva tra una ricerca scientifica non organizzata su argomenti che mi interessavano e questa attività più di tipo sociale. Dopo il Dottorato mi sono resa conto che questo interesse per il sociale per me era molto forte. In aggiunta per continuare la ricerca in fisica mi sarei dovuta spostare all'estero, ma già all'epoca avevo deciso che il filo conduttore della mia vita non poteva essere solo la ricerca in fisica e che non avrei tralasciato l'interesse verso il sociale, per cui decisi di fare un master in comunicazione della scienza. Questo mi permetteva di recuperare il *background* di conoscenze scientifiche [...] e nello stesso tempo di avvicinarmi alle tematiche di Scienza e Società. Ho poi lavorato alla SISSA [...] e per una serie di coincidenze o di situazioni anche non prevedibili, sono tornata a Napoli [...] dove ho avvertito un desiderio molto forte di lavorare sulla tematica Donne e Scienza, perché avevo capito che, sebbene nella mia esperienza io stessa non avessi mai percepito la questione di genere come una questione rilevante, essa era invece molto presente all'interno delle strutture accademiche. Ripensandoci dopo anni, già durante la tesi con il mio relatore avevo percepito che c'era una certa resistenza, frasi come “Tu sei una donna non puoi andare in giro facilmente, dovrai avere una famiglia” erano presenti nelle discussioni riguardo i progetti lavorativi. [...]. All'Università di Napoli sono riuscita a vincere un progetto europeo su Donne e Scienza e ho iniziato quindi ad occuparmi di questi aspetti sia promuovendo all'interno della mia università un *Gender Equality Plan*, un piano di azioni per l'equità del genere, sia approfondendo le richieste della Commissione Europea sull'equità di genere nell'accademia. Decisi di conseguenza di svolgere un Dottorato su queste tematiche. [...] Da lì poi ho continuato. [...] Al momento sono ricercatrice in Sociologia, mi occupo di Questioni di Genere nella Scienza e nella Tecnologia, ma più in generale di Studi Sociali sulla Scienza e la Tecnologia.

*In questa tesi abbiamo svolto un'indagine di genere all'interno del Dipartimento di Fisica e Astronomia, analizzando le tesi del Corso di Laurea Magistrale in Fisica svolte negli ultimi dieci anni. Il risultato principale è l'osservazione di una forma di segregazione orizzontale delle studentesse verso l'ambito applicativo rispetto a quello teorico. Crede che questo risultato sia in qualche modo casuale o che possa esserci anche a livello più generale un tipo di segregazione basata sul genere?*

“Non mi stupisce che ci sia un fenomeno di segregazione orizzontale. Nella fisica ci sono i principi di simmetria e quando si rompe quel principio di simmetria ci può essere nuova fisica, ma di fatto la natura si basa su leggi di conservazione. Io utilizzo questa legge di conservazione come una metafora nei miei studi di genere: quando guardo i dati, quello che mi aspetto è una sorta di conservazione della mancanza di equilibrio di genere all'interno delle istituzioni, che si manifesta nelle due modalità della segregazione verticale e orizzontale [...]. Di fatto ogni volta che analizzo dati sull'occupazione femminile, le posizioni apicali sono occupate da uomini mentre quelle meno prestigiose sono spesso occupate da donne. Questo avviene anche dove la carriera inizia con una percentuale di presenza femminile maggiore rispetto quella maschile, come il precariato, le facoltà mediche... Di fatto si osserva che al passaggio alla stabilizzazione l'ordine si inverte e prevale la percentuale di uomini. [...] Non basta essere tante a intraprendere una certa carriera per garantire una equa rappresentazione femminile nel proseguo della stessa, perché la carriera femminile si blocca prima della stabilizzazione. È come se le istituzioni avessero una sorta di ordine di genere che tende a conservarsi; per usare una metafora fisica, un numero quantico conservato legato al genere. [...] Penso che quello che avete trovato quindi è significativo ed è coerente con quello che avviene. Concettualmente le discipline non sono tutte uguali ma esiste una gerarchia tra le discipline, non per quello che realmente sono ma per come sono percepite. La Fisica Teorica è spesso considerata la “fisica vera” e appannaggio esclusivo degli uomini. In molte delle interviste che ho svolto a professoressa di vari dipartimenti mi è stato riportato come la loro carriera sia stata esplicitamente scoraggiata in ambito teorico esclusivamente sulla base del genere. [...] Alle donne inoltre è spesso richiesta una performance maggiore, sempre altissima, per avere la stessa valutazione di un uomo. Donne e uomini seppur involontariamente non sono valutati in maniera paritaria [...]. Di fatto le persone non sono consapevoli di attuare delle discriminazioni; noi tutti abbiamo degli stereotipi di cui non siamo consapevoli che però condizionano i nostri comportamenti verbali e non verbali e le nostre azioni pratiche. [...] Lavorare sulle questioni di genere significa anche mettere in discussione se stessi e cercare di capire e correggere tutte le volte che involontariamente si attuano queste sorte di differenziazioni. [...] Già nell'analisi dei *curricula* scelti per le tesi vediamo questa differenziazione dei percorsi tra uomini e donne, perché sono essi stessi condizionati da stereotipi che tendono a identificare certi tipi di studi come più adatti alle donne e altri come più adatti per gli uomini. Credo che quindi l'influenza maggiore sulla scelta del percorso di studi provenga di fatto da questa concettualizzazione delle discipline come gerarchiche. Stabilire se ad introdurre questa gerarchia fra le discipline siano i docenti o gli studenti è di difficile soluzione. La realtà è variegata e non abbiamo una sola causa che crea un fenomeno così complesso come le asimmetrie di genere nell'accademia.”

*In parte abbiamo provato a trovare dei fattori che incidono su questa differenziazione, sia analizzando se fosse presente una correlazione tra il genere dell3 student3 e dell3 relator3, sia studiando il possibile legame con la Self-Efficacy.*

“Certo, è importante però precisare che il punto non è che gli uomini operano delle segregazioni nei confronti delle donne, ma che è proprio tutta la struttura, l’istituzione accademica, fatta di uomini e di donne, di tutte le regole, di tutte le pratiche organizzative e simboliche, quindi di tutta la cultura, che crea questo tipo di segregazione. Di fatto, molti dei fenomeni di segregazione e anche di vera e propria discriminazione delle donne sono operati dalle stesse donne, e sarebbe impossibile altrimenti, perché abbiamo un sistema che forma i ricercatori e le ricercatrici a un tipo di performance che segue degli standard basati su modelli tipicamente maschili. Noi tutti e noi tutte innanzitutto introiettiamo questi modelli, ma in aggiunta dobbiamo anche rispondere a delle richieste istituzionali che richiedono l’esplicitazione di questi modelli. Quindi è molto difficile per un uomo o per una donna rompere questi schemi. [...] Analizzando, per esempio, i dati delle assunzioni dopo la legge secondo cui nelle commissioni dei concorsi deve esserci almeno un terzo del genere meno rappresentato [...] si è visto che dal momento di applicazione di questa norma non sono passate più donne, anzi qualcuno sostiene che le donne si accaniscono di più con le altre donne. Questo può essere in parte spiegato dal fatto che le donne che riescono ad avere successo difendono un ideale accademico che è fortemente meritocratico e che tende a valorizzare degli stili di performance che sono più “maschili”.

Per quanto riguarda la *Self-Efficacy* come avete svolto la vostra analisi?”

*Principalmente abbiamo analizzato la distribuzione dei voti delle tesi del Corso di Laurea Magistrale in Fisica. In più, abbiamo somministrato alle matricole iscritte al Corso di Laurea in Fisica un questionario standard preso dall’analisi che fa il PLS su autovalutazioni, prospettive future e quanto influiscono certi aspetti sociali e personali sulla scelta del lavoro. Quello che traspare in parte è che le donne rifiutino di accettare il permanere nella società degli stereotipi di genere, mentre i ragazzi sono più propensi a sostenere il contrario. Questo può essere letto alla luce di come funziona la Self-Efficacy nelle ragazze e nei ragazzi?*

“Quello che state descrivendo è assolutamente coerente con i risultati di altre ricerche. [...] Fondamentalmente la questione di genere è percepita da molti come una questione sorpassata, soprattutto dalle ragazze, dalle giovani studentesse, perché di fatto molte sono cresciute con l’idea che non ci sia differenza tra uomini e donne. In realtà le questioni sono rilevanti, innanzitutto perché gli uomini e le donne non sono uguali ma sono differenti, tra l’altro parliamo di uomini e donne ma dovremmo parlare più in generale del genere, che è qualcosa di più complesso che non una divisione binaria. Delle differenze esistono, e non di tipo cognitivo, ma di natura culturale. Non possiamo dire che nella nostra società, nella nostra cultura, non ci sia una rilevanza della questione di genere. Il genere influenza la nostra crescita da prima di venire alla luce. [...] Per questo molti sociologi parlano della costruzione del genere, cioè il genere in realtà è qualcosa di complesso che ha una costruzione sociale molto complessa. Noi possiamo provare a decostruire molti degli aspetti legati al genere però non possiamo ignorarli e pensare che non ci siano.

Molte delle differenze nelle scelte del *curriculum* di studi sono dovute quindi alle aspettative e alle costruzioni sociali legate al genere che sono chiaramente diverse da individuo a individuo, ma che sono fortemente condizionate da quella che è una cultura *mainstream* nella quale siamo comunque immersi e che cambia di società in società.”

*Quindi le donne nonostante non vogliono essere stereotipate, ne sentono gli effetti dovuti alle sovrastrutture culturali?*

“Esatto: crescono con questa idea e col valore di uguaglianza di genere, però di fatto le differenze ci sono. Nell’accademia si vede chiaramente: soprattutto in ambito delle materie STEM, o più in generale nella scienza, si fa riferimento a dei parametri che sono oggettivi, a un metodo scientifico che è universalistico, indipendenti dalle costruzioni sociali. In realtà gli Studi sulla Scienza e sulla Tecnologia ci dicono che anche il metodo scientifico non è così neutrale, ci sono dei condizionamenti sociali che spiegano il perché una ricerca va in una direzione e non in un’altra. La scienza non può essere considerata come separata dalla realtà sociale, viene costruita nella realtà sociale. [...] Molte donne all’inizio della loro carriera hanno quindi un’idea di uguaglianza di genere, ma nel proseguimento della carriera queste differenze di genere agiscono con quelli che John Acker definisce *gendering processes*, cioè processi che creano differenziazione nei percorsi degli uomini e delle donne e che sono effettivamente basati sul genere. Normalmente quando viviamo queste situazioni le percepiamo come esperienze personali [...] mentre in realtà molti di questi processi sono sistemici perché agiscono in modo ricorrente sui percorsi di carriera. Quindi un po' alla volta le donne realizzano che le esperienze di stereotipizzazione per genere non sono personali ma sono legate alla struttura delle organizzazioni scientifiche e accademiche.”

*E questo in qualche modo influenza la Self-Efficacy in un difficile circolo che si autoalimenta? Queste esperienze possono influenzare le scelte delle studentesse?*

“Le nostre esperienze ovviamente influenzano i nostri percorsi. Non esiste una legge, non possiamo dire che siamo tutti influenzati nello stesso modo, ma se ci sono molte forze che spingono in una direzione è chiaro che si crei un meccanismo [...] per cui le donne sono soggette a difficoltà simili, e che hanno delle conseguenze concrete nella carriera delle persone. [...] Quello che vediamo nei diagrammi a forbice delle carriere universitarie è il risultato di un fenomeno creato da processi reiterati, da meccanismi di varia natura legati alla cultura accademica e di ricerca, al modo in cui si organizza il lavoro e anche il modo del funzionamento istituzionale.”

*Come ultima domanda, in che modo si può quindi agire sulla Self-Efficacy magari in ambito didattico? O è un problema che va risolto in origine, a livello istituzionale?*

“Il problema è complesso per cui non può esserci una risposta unica. Anche il “che fare” va sempre declinato all’interno del contesto in cui si vuole agire. Potrei dirvi alcune misure che possono essere funzionali e adatte al contesto dell’Università Federico II di Napoli, ma non all’Università di Bologna. [...] E tra l’altro non è l’azione in sé, dal mio punto di vista, che è una buona pratica, ma è proprio il modo in cui la si pratica che la rende buona oppure no. Una qualunque azione può essere

connotata positivamente o negativamente, a seconda di come la si realizza. Molte di queste azioni hanno effetti collaterali che non sono prevedibili, perché il sistema comunque ha un'inerzia molto forte, in qualche modo si riorganizza sempre per raggirare le misure introdotte. [...] Ad esempio, a Napoli sono realizzati programmi di *mentoring* a sostegno delle ricercatrici, da poco aperti anche ai ricercatori, che hanno una dimensione di genere molto forte. L'apertura agli uomini è stata appositamente voluta per iniziare a coinvolgerli nel dibattito sull'equità di genere. Il *mentoring* è stato molto criticato nella letteratura femminista, perché crea un legame tra un professore o professoressa che ha più esperienza con un giovane ricercatore o ricercatrice, e si crea una relazione privilegiata che ha come obiettivo quello di supportare lo sviluppo di carriera dei più giovani. La critica che viene mossa al *mentoring* è la creazione di una relazione fortemente gerarchica, che può essere utilizzata non sempre ai fini dello sviluppo del più giovane. In aggiunta potrebbe concettualizzare il problema di genere come un problema di debolezza delle donne, che potrebbe indurle ad introiettare quella cultura della *performance* che è una cultura fortemente individualistica. [...] Quindi il *mentoring* non è una buona pratica se praticato in questo modo. Un *mentoring* che sia trasformativo, che non punti solo allo sviluppo di carriera delle donne ma che porti tutti e tutte e soprattutto le istituzioni a riflettere sui processi che creano segregazione allora quello diventa una buona prassi. [...]"

*Quindi, insomma, non c'è una buona prassi per noi? Come fare all'interno del nostro dipartimento per cercare di ovviare a queste differenziazioni di genere?*

"Il punto è proprio che sono tante le cose che possono essere fatte, per cui non bisogna cercare LA soluzione, ma provare a fare tante cose. Io credo che il primo passo sia mettere in luce tutti quegli stereotipi che sono fortemente diffusi presentando dati oggettivi di tipo qualitativo e quantitativo, evidenziare come ci sia una letteratura di ricerca già in fase avanzata su questi temi [...] e creare dei momenti di confronto che sappiano mettere in discussione tutte quelle pratiche di genere ormai consolidate. È importante coinvolgere in questo processo di cambiamento sia il *management* delle istituzioni sia il personale tecnico-amministrativo e dialogare con tutti gli organi decisionali. Solo con azioni sinergiche possiamo attuare politiche di intervento davvero concrete ed efficaci che colpiscono al cuore il problema. L'obiettivo è avere delle Università che hanno interiorizzato questa rivoluzione culturale. [...]"

### 3.3 Intervista a Francesca Vidotto

*Buongiorno professoressa Vidotto. Per iniziare mi piacerebbe chiederle di raccontare un po' il percorso che la ha portata ad interessarsi dei Fondamenti della Fisica, ed in particolare del tema Donne e Scienza?*

"Io sono una Fisica Teorica. Ho iniziato a fare attivismo in politica da giovanissima, da quando avevo 14/15 anni, e durante quel percorso mi sono avvicinata un po' alle compagne che si occupavano di femminismo. Di fatto volevo studiare quello che sto studiando adesso fin da piccolissima [...], per cui sia il femminismo che la Fisica e l'Astronomia fanno parte del mio percorso da tanto tempo. All'Università, grazie a questo mio attivismo precedente, sono entrata a

far parte di vari organi universitari come rappresentante di facoltà o della didattica. Ho iniziato a lavorare con il Comitato Pari Opportunità sia come volontaria e poi come membro eletto della rappresentanza studentesca. Lì ho avuto la possibilità di sviluppare una serie di idee e di progetti che erano maturati grazie a letture private sul femminismo e sulle donne e la scienza, sia riguardo la critica femminista alla scienza, sia all'interno della filosofia analitica americana e italiana. [...] Ho letto con passione i lavori di queste pensatrici, che hanno trovato un modo per discutere di scienza con la sensibilità del femminismo italiano. Ma anche senza entrare nella discussione sul femminismo, negli anni '80 era diffuso un pensiero marxista sulla scienza portato avanti da scienziati italiani. Questi due filoni di pensiero si sono incontrati in Italia sulla questione della riflessione critica sulla scienza come processo fatto da persone e per questo influenzato dalle dinamiche sociali. [...] Quando ho conosciuto questo mondo, con il Comitato Pari Opportunità, ho cominciato a sviluppare la mia riflessione sulle donne e la scienza pensando a come si possa rappresentare la scienza in modo diverso, usando l'arte per esempio [...]. A distanza di molti anni, dopo il Dottorato e poi come ricercatrice a tempo determinato, dopo un percorso di circa 12 anni, mi è stata offerta qui all'Università di Western Ontario una cattedra doppia di Fisica e Filosofia. [...] Ho avuto la fortuna di essere in un Dipartimento in cui la filosofia femminista ha un ruolo molto importante, e all'interno del quale è inoltre presente una tradizione di epistemologia femminista. [...] È un Dipartimento in cui grande attenzione è data alla Filosofia della Scienza. Io mi occupo di Gravità Quantistica, cioè cercare una nuova teoria che descriva le proprietà quantistiche del campo gravitazionale, e quando bisogna creare una nuova teoria, in mancanza di dati sperimentali, la guida che si ha è quella data dai "principi". E qui si vede come la Filosofia della Fisica guidi le scelte dei ricercatori verso diverse direzioni di ricerca. Nel mio percorso ho avuto occasione di interagire sempre di più con filosofi della scienza, per cui ho avuto la possibilità di sviluppare sempre di più la parte di filosofia associata al mio lavoro di ricerca. Nel momento in cui sono arrivata qui ho avuto occasione anche di insegnare corsi di epistemologia femminista. L'incontro tra il pensiero femminista e il mio lavoro di ricerca è in un certo senso arrivato in modo naturale, perché il come noi scienziati scegliamo le nostre direzioni di ricerca è tutto basato sulle nostre esperienze, e io sicuramente mi porto dietro l'esperienza femminista e di filosofia della scienza femminista che ho fatto da studentessa. Questo si esprime nel fatto che nel momento in cui si lavora sugli aspetti più concettuali, di fundamenta delle teorie fisiche, lì è dove si vede come il *background* filosofico che ci si porta dietro determini le scelte che si fanno nell'accettare con entusiasmo certi aspetti che la teoria sembra indicare o rifiutarli con un muro molto deciso."

*Per quanto riguarda la nostra ricerca i risultati principali che abbiamo ottenuto sono che le studentesse risultano avere una Self-Efficacy più bassa rispetto a quella degli studenti e che si verifica un fenomeno di segregazione orizzontale per cui le studentesse tendono ad indirizzarsi più verso i curriculum applicativi rispetto a quelli teorici. Abbiamo pensato che questi due fenomeni possano essere in qualche modo legati: essendo la Fisica Teorica considerata come la branca "più difficile", le studentesse si sentono poi scoraggiate nel proseguire quel tipo di carriera. Come commenterebbe questi risultati dal suo punto di vista?*

"Ci sono diversi aspetti da distinguere: la sicurezza e la confidenza che una giovane donna ha verso le sue capacità e le aspettative che la società ha verso questa ragazza e l'apertura o meno di un

settore di ricerca. L'osservazione che ci siano poche donne che fanno Fisica Teorica è, in realtà, un caso particolare di certi luoghi e non di altri. La Fisica Teorica è di fatto molto vicina alla Fisica Matematica, e in Italia le studentesse che fanno Matematica sono oltre il 55%, che è un dato completamente anomalo rispetto ad altri posti. In Iran le studentesse che fanno Fisica Teorica sono più di quelle che fanno Fisica Applicata. Il motivo è che, se si chiede ai giovani ricercatori iraniani, la Fisica Teorica, così come la Matematica, sono più adatte per le ragazze perché sono attività più intellettuali e meno "muscolari" rispetto ad un lavoro di laboratorio o più vicino all'ingegneria, e quindi più "appropriati" per una donna. Io non andrei quindi a cercare subito la risposta in una percezione di difficoltà, anche se c'è sicuramente una correlazione tra mancanza di *self-confidence* e difficoltà che viene comunicata alle studentesse. [...] Analizzando differenti settori di ricerca in fisica è emerso che laddove un settore di ricerca è più nuovo, ancora non inquadrato in una struttura gerarchica prestabilita, in quei settori ci sono molte più donne che uomini. Ad esempio, nell'Astrofisica, in particolare nel nuovo ambito dei pianeti extrasolari, la presenza femminile è maggiore. Il punto è che dove c'è un settore di ricerca nuovo ci sono meno strutture gerarchiche, c'è meno una narrativa di quello che deve essere il ricercatore di quella materia, non c'è ancora uno stereotipo fossilizzato e quindi l'accessibilità da parte delle ragazze è maggiore, sia perché le donne si sentono più autorizzate, sia perché dall'alto ci sono meno blocchi e meno resistenza. Quindi sappiamo dai dati che c'è una mancanza di confidenza delle donne, non solo in Fisica ma in qualsiasi settore della vita, perché vengono socializzate in modo tale da non avere fiducia in se stesse. D'altra parte, almeno in Italia la Fisica Teorica viene rappresentata come più "pura". [...] Bisogna stare attenti a quali sono le narrative in atto e rendersi conto che essendo localizzate possono anche essere capovolte."

*Quale pensa possa essere il contributo dato da una maggiore inclusione di donne, in generale nella Fisica, a livello epistemologico?*

"Esiste una riflessione femminista su questo aspetto: come una maggiore massa critica di donne all'interno di un ambito di ricerca possa cambiare il settore di ricerca stesso. Ci sono due possibili risposte, e sono entrambe presenti all'interno della riflessione fatta dalle donne all'interno della scienza.

La prima possibilità è che la presenza delle donne non cambi la scienza, anche se l'attenzione che le donne portano a certi argomenti che non sono stati trattati precedentemente in quel settore di ricerca da una forza lavoro completamente maschile, può portare ad uno sviluppo della scienza cumulativo ampliando ciò che la scienza scopre e sa. [...] Ricercatori uomini o ricercatrici donne possono portare l'attenzione su un problema scientifico o su un altro, scegliere alcuni dati piuttosto che altri per sviluppare la ricerca, che si basa su un metodo scientifico che però è comune. Questo genere di riflessione è valido anche in Fisica, soprattutto sulle sue applicazioni, come ad esempio la Biofisica, [...] ma anche in Archeobiologia, Antropologia, Scienze Biologiche o Medicina [...].

Un'altra possibilità, che coesiste secondo me, è andare a guardare se la presenza delle donne cambia il modo di fare scienza. L'idea è che i metodi, ma anche i valori che vengono applicati nel momento in cui viene scelto se prendere una direzione di ricerca o un'altra, sono influenzati da ciò che i ricercatori sono e da tutto il loro *background*, e quindi anche dalla loro esperienza di genere, come uomini, come donne o come persone transessuali, ad esempio. [...] Tutto questo influenza il

modo di fare scienza. [...] Un esempio ci viene dalla Meccanica Quantistica in cui ci sono diversi modi di pensare al contenuto fisico della teoria: si parla di diverse “interpretazioni” della meccanica quantistica. Un aspetto in cui tutte queste interpretazioni differiscono una dall’altra è un diverso modo di intendere l’oggettività in fisica, cioè cosa vuol dire per una misura essere oggettiva. All’interno della riflessione femminista, in epistemologia, si parla di oggettività, con una nozione che permette la pluralità di punti di vista diversi, con pari dignità e che contribuiscono tutti insieme a creare un’immagine più oggettiva del sistema sotto studio. [...] Quindi non si tratta di cercare di selezionare un punto di vista unico definito come oggettivo. [...] A me piacciono di più, vista la mia formazione, quegli approcci alla Meccanica Quantistica che permettono questa molteplicità di prospettive, la possibilità di avere osservatori diversi che misurano cose diverse, ma che colgono tutti un elemento di realtà.

Quindi noi come donne, come femministe, portiamo la nostra esperienza che cambia il modo stesso in cui la scelta di ricerca viene fatta, e cambiano i risultati, perché si sono seguiti percorsi diversi. Voglio aggiungere che non è specifico delle donne né delle femministe scegliere questo tipo di percorsi, però nel momento in cui un settore di ricerca è chiuso e accetta al suo interno un solo tipo di individui, che non hanno fatto esperienza di alcuni aspetti della vita, che non sono stati esposti ad un certo tipo di sapere filosofico, quel settore di ricerca si chiude, e anche se al suo interno ci sono individui con sensibilità diverse o percorsi che sono più vicini a quelli del femminismo o ai percorsi di vita vicini a quelli delle donne, comunque questi individui non hanno la possibilità di esprimere questi aspetti del loro *background* e del loro modo di essere. [...] Ad un certo punto si sviluppa grazie alla pluralità di persone coinvolte un meccanismo che permette di esprimere questa diversità di esperienze e di pensiero, permette di creare un modo nuovo di fare ricerca o di pensare all’interno della ricerca, ma soprattutto rende questa visione accettata. Questo è possibile in due modi diversi: o quando c’è una massa critica di persone che hanno quel tipo di esperienza e di *background* e che si ritrovano in un certo modo di fare ricerca; oppure, se si guarda la storia della scienza, quello che è accaduto è che ci sono state delle donne che sono state pioniere, nel senso che hanno fatto nuove scoperte grazie a un nuovo modo di fare ricerca, ma che si trovavano al bordo delle loro comunità [...]. Mi viene in mente il caso di Vera Rubin che ha scoperto la presenza di materia oscura nel nostro Universo, e che nelle sue interviste ha spesso raccontato che ha iniziato a interessarsi al problema della massa mancante perché nessun altro se ne occupava e quindi le era “permesso” occuparsi di questo problema, aveva lo spazio per farlo e per scegliere come muoversi.”

*Quindi inserire nel percorso di studi una parte di riflessione filosofica sulla scienza già in durante il Corso di Laurea Triennale, può essere utile?*

“Premetto che ci sono posti nel mondo in cui è obbligatorio avere un corso di Filosofia all’interno del proprio percorso scientifico, [...] per cui è fuori di dubbio che la formazione filosofica sia importante. [...] In Italia siamo fortunati, la tradizione filosofica è più forte che altrove anche tra i fisici. In Italia abbiamo una tradizione di educazione alla filosofia già dal liceo che ci permette, affrontando successivamente le scienze, di sviluppare un pensiero più chiaro e critico. Il problema che abbiamo più grande è che, mentre questo è vero in luoghi come l’Italia o la Germania, se ci confrontiamo con colleghi che si sono formati negli Stati Uniti, ad esempio, essi o non hanno

assolutamente nessuna formazione filosofica, o hanno una cattiva filosofia [...], applicata senza consapevolezza e basata su una Filosofia della Scienza che è ormai vecchia. [...] Purtroppo, anche in Italia nei programmi di filosofia del liceo non si arriva ad occuparsi della Filosofia della Scienza Moderna, e invece sarebbe necessario conoscerla come strumento per fare scienza meglio.”

*Può aiutare anche da un punto di vista di equilibrio di genere?*

“Penso che l’educazione e lo sviluppo di una sensibilità e di un’apertura alla parità di genere sia qualcosa che va sviluppato prima, bisogna lavorare sulla società in cui viviamo e cominciare dai bambini. [...] Per avere buoni cittadini e buoni scienziati è necessario lavorare dalla scuola primaria. Sappiamo che l’insicurezza che voi avete misurato nelle studentesse universitarie è qualcosa che nasce all’asilo e che gli psicologi vedono stabilizzarsi intorno ai 7-8 anni. Per cui è in quella fascia d’età che bisogna lavorare con le bambine e con i bambini perché gli stereotipi di genere non vengano fissati, e nello stesso tempo incoraggiare e rafforzare la consapevolezza di se stessi. Dato che comunque questi problemi non verranno risolti a breve tempo, perché si tratta di cambiare la società intera, ovviamente bisogna correre ai ripari dopo. Quello che si può fare è mettere a disposizione una formazione che permetta il riconoscimento degli stereotipi di genere e la consapevolezza che i pregiudizi non solo di genere, ma in senso più ampio del termine, influenzano la nostra vita a tutti i livelli. [...] Ci sono luoghi in cui questo viene fatto, parlavo ieri con uno studente che ha studiato Filosofia della Scienza in Germania e lì vengono dati agli studenti *undergraduated* degli strumenti per capire se nelle ricerche che stanno facendo appaiono dei *bias* legati al genere. Anche nella mia Università si parla di fare formazione sulla parità di genere agli studenti dei primi anni come parte del *curriculum*. Da una parte bisogna creare consapevolezza circa la società in cui viviamo e su come questa abbia un effetto su di noi e su come percepiamo la realtà, in particolare rispetto al genere; dall’altra parte però più specificatamente la Filosofia della Scienza andrebbe insegnata già anche al liceo e a maggior ragione delle università, nel suo quadro più completo che comprende il pensiero dei filosofi e delle filosofe di formazione femminista.”

### 3.4 Commenti

Grazie a questi contributi possiamo completare la nostra analisi. Per prima cosa, grazie all’intervento della professoressa Picardi, è possibile affermare che i nostri risultati siano in linea con gli andamenti osservati più in generale in Italia. Per quanto riguarda la segregazione orizzontale si può concludere che la gerarchizzazione delle materie in una scala in cui la Fisica Teorica è tra le più “difficili”, ma anche tra le più “pure” (utilizzando termini usati anche dalla professoressa Vidotto), fa sì che nel nostro contesto venga reputata più adatta agli uomini. Il fenomeno della segregazione orizzontale è ovviamente molto complesso e deriva da una molteplicità di cause, ma possiamo dire, alla luce delle conversazioni appena riportate, che parte del problema sono le narrative che circondano la figura dell’*ricercatore*, ma anche il modo in cui vengono socializzate le persone in base al genere. In particolare, come sottolineato dalla prof.ssa Vidotto, questo processo di socializzazione comincia fin dai primi anni di vita. Per questo bisognerebbe agire già nella scuola primaria, in modo che si possa perlomeno creare maggiore consapevolezza su quali possano essere i meccanismi di differenziazione di genere (*gendering*

*processes*) e gli stereotipi da cui tutti siamo influenzati. Questo deve avvenire in un'ottica di integrazione di diverse esperienze e di una pluralità di personalità che possono ampliare i punti di vista su determinati argomenti, sia in ambito accademico che al di fuori. L'obiettivo deve sempre essere quello di includere non solo più donne, ma sempre più persone con *background* differenti, in modo che la ricerca possa percorrere strade e percorsi che altrimenti non avrebbe esplorato.

Per quanto riguarda la *Self-Efficacy*, le interviste ci permettono innanzitutto di confermare l'ipotesi presentata nel capitolo precedente, cioè la presenza di un legame tra la percezione che le studentesse hanno delle proprie capacità e le loro scelte di carriera. Come già detto, esiste una percezione di gerarchia tra le materie per cui le studentesse possono allontanarsi da alcune a causa delle narrative che le circondano. Possiamo inoltre osservare come l'insicurezza e la scarsa consapevolezza delle donne non sia peculiare della Fisica, ma, come sottolineato dalla prof.ssa Vidotto, sia una conseguenza di come le donne vengono socializzate, tanto che in psicologia si riconosce questa insicurezza caratteristica delle donne già a partire dall'età di 7-8 anni. Alla luce degli studi illustrati nel capitolo 1 possiamo, però, affermare che l'insegnamento della Fisica tradizionale peggiora la situazione, in particolare in relazione alla consapevolezza delle proprie conoscenze. Per cui uno degli obiettivi della didattica rimane quello di cercare nuove tecniche che permettano di far sviluppare maggiore sicurezza in se stessi.

In ultima analisi, è necessario precisare che, sebbene sia utile agire sulla *Self-Efficacy* delle studentesse per permettere una maggiore rappresentazione femminile nella Fisica, i fenomeni di segregazione, ma anche la bassa *Self-Efficacy* delle donne in generale, siano problematiche sistemiche e molto complesse. Come detto anche nelle interviste, per generare un cambiamento sostanziale è necessario lavorare sulla società alla fine di riconoscere e scardinare gli stereotipi. Allo stesso tempo, però, anche le istituzioni devono essere coinvolte per effettuare un cambiamento culturale che faccia sì che le differenziazioni di genere diminuiscano sempre di più.



# Conclusioni

Questa tesi si pone l'obiettivo di indagare la *Self-Efficacy* delle studentesse in Fisica, in particolare nell'Ateneo di Bologna, e di verificare se esistesse un fenomeno di segregazione orizzontale tra le studente della Laurea Magistrale in Fisica.

Sono stati raccolti i dati relativi a questi due temi:

- *Self-Efficacy*: in linea anche con gli studi già svolti (e riportati nel Capitolo 1), il risultato evidenziato dai dati del Gruppo 0 del PLS è che anche nell'Ateneo di Bologna già le matricole donne risultano avere *Self-Efficacy* più bassa degli uomini. Questo risultato lascia la questione aperta per futuri studi per verificare come il Corso di Laurea, sia Triennale che Magistrale, in Fisica di Bologna vada ad influenzare questo aspetto.
- Segregazione Orizzontale: abbiamo inoltre verificato che nel Corso di Laurea Magistrale si verifica un fenomeno di segregazione orizzontale per cui le studentesse tendono a indirizzarsi più verso curriculum applicativi rispetto a quelli teorici. Questo risultato conferma la tendenza già evidenziata nell'intervista somministrata dal Gruppo 0 alle matricole, che esprimevano la stessa preferenza già nei primi mesi di frequentazione del Corso di Laurea Triennale in Fisica.

Abbiamo inoltre ipotizzato che questi due fenomeni possano essere legati: la bassa *Self-Efficacy* delle studentesse influenza la scelta del curriculum Magistrale, portando le donne ad allontanarsi da quello che è considerato tendenzialmente l'ambito "più difficile".

Nella nostra analisi abbiamo anche mostrato che non è presente correlazione tra il genere del relatore e quello dello studente, così come già verificato per le dottorande dal Gruppo 0.

L'ipotesi del legame tra *Self-Efficacy* e segregazione orizzontale è in parte confermata dai commenti delle professoressa Picardi e Vidotto, sebbene ovviamente sia necessario precisare che la *Self-Efficacy* non sia l'unica causa che produce un fenomeno complesso come quello della Segregazione Orizzontale. Bisogna inoltre ricordare che questa ipotesi è da collocare nel contesto della Fisica in Italia, ed in particolare a Bologna, dove può essere vera la narrativa della Fisica Teorica come "più difficile", che può non essere vera in altri contesti.

Inserendo questo studio all'interno del Piano Lauree Scientifiche, possiamo concludere che lavorare sulla didattica della Fisica con il fine di migliorare la *Self-Efficacy* di studenti e studentesse può sicuramente influire positivamente sulla numerosità delle studentesse, e potrebbe anche ridurre il fenomeno di segregazione orizzontale che si verifica con la scelta del curriculum magistrale. Allo stesso tempo è necessario lavorare direttamente sulle istituzioni per poter migliorare la situazione dall'alto, e impedire che si manifestino processi di differenziazione di genere.

Con studi successivi si potrebbero quindi analizzare vari progetti di intervento, sia a livello didattico che istituzionale, al fine di aumentare la numerosità e migliorare l'esperienza sia delle studentesse che delle ricercatrici, studiando quali possono essere piani di azione più adatti al contesto dell'Ateneo di Bologna.

# Bibliografia

## Monografie citate:

- [A] A. Bandura *Self-Efficacy : The Exercise of control* (Longman, New York, 1977)
- [B] A. Bandura *Social Foundations of Thoughts and Actions: Social Cognitive Theory* (Prentice Hall, Englewood Cliffs)
- [C] I. Picardi, *Labirinti di Cristallo* (Franco Angeli, 2020)

## Articoli citati:

- [1] Vashti Sawtelle, Eric Brewe, and Laird H. Kramer; *Exploring the Relationship Between Self-Efficacy and Retention in Introductory Fisica* (Florida International University, 2012)
- [2] Alexandru Maries, Nafis I. Karim, and Chandralekha Singh; *Is agreeing with a gender stereotype correlated with the performance of female students in introductory Fisica?* (University of Cincinnati & University of Pittsburg, 2018)
- [3] Jayson M. Nissen and Jonathan T. Shemwell; *Gender, experience, and Self-Efficacy in introductory Fisica* (University of Maine, 2016)
- [4] Emily M. Marshman, Z. Yasemin Kalender, Timothy Nokes-Malach, Christian Schunn, and Chandralekha Singh; *Female students with A's have similar Fisica Self-Efficacy as male students with C's in introductory courses: A cause for alarm?* (Community College of Allegheny County, University of Pittsburg, 2018)
- [5] Tobias Espinosa, Kelly Miller, Ives Araujo, and Eric Mazur; *Reducing the gender gap in students' Fisica Self-Efficacy in a team- and project-based introductory Fisica class* (Universidade Federal do Rio Grande, Harvard University, 2019)
- [6] Meytal Eran-Jona, Yosef Nir; *Choosing Fisica within a gendered power structure: The academic career in Fisica as a "deal"* (Weizmann Institute of Science, 2021)
- [7] P. Bourdieu, *Outline of a Theory of Practice* (Cambridge University Press, Cambridge, MA, 1977)
- [8] S. Traweek, *Beamtimes and Lifetimes: The World of High Energy Physicists* (Harvard University Press, Cambridge, MA, 1988)
- [9] D. Haraway, *Modest witness: Feminist Diffractions in Science Studies* in P. Galison, D.J. Stump, eds., *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power* (Stanford University Press, Redwood City, CA, 1996)
- [10] M. Castillo-Montoya, *Preparing for Interview Research: The Interview Protocol Refinement Framework* (University of Connecticut, 2016)



# Ringraziamenti

In certi momenti non realizzo ancora che si siano già conclusi tre anni di questo percorso. A volte mi sento di aver concluso un enorme capitolo della mia vita, a volte mi sembra che non sia ancora finito nulla. Ma questo forse è dovuto ai due anni di studio che riempiranno ancora il mio futuro. In ogni caso è un momento in cui mi sento soddisfatto, importante e, per una volta nella vita, grande.

Un grande ringraziamento va alla mia Relatrice Sara Valentinetti, non solo per avermi dato la possibilità di esplorare e studiare quelle che per entrambi erano complete novità, ma soprattutto per avermi fatto scoprire che queste novità sono particolarmente adatte per me e che forse questo sarà parte del mio futuro. Un altro grande grazie va alla professoressa Olivia Levrini, senza la quale questo lavoro di cui sono così fiero non sarebbe mai nato, e che mi ha dato la possibilità di confrontarmi con persone che anche in pochi minuti mi hanno arricchito come persona e come studente.

Da qui quello che segue sarà una delle cose che mi riesce meglio, forse: sparare parole a raffica come un flusso di coscienza, con punteggiatura messa casualmente e frasi strappalacrime ad effetto per celebrare tutte le persone che mi hanno permesso di non bruciare tutti i miei averi come segno di ribellione ed esaurimento,

A tutta la mia famiglia, che non ha mai smesso di farmi sentire giusto, al momento giusto, nel posto giusto; che non ha mai messo in dubbio nessuna delle mie scelte e che è sempre pronta a chiedermi come sto. Non passa giorno in cui non ringrazio di aver avuto così tanto amore e di continuare a riceverne.

Un bacio a nonna, che per poco non mi sta vedendo dal vivo, ma che mi legge attraverso il Bolero che è in sottofondo mentre sto scrivendo. E che in realtà mi vede, in un modo o nell'altro, perché lei non ha mai permesso che qualcuno o qualcosa le impedisse di fare ciò che voleva.

A mio fratello che attende questo momento quasi più di me. Perché per lui vengo sempre prima io e per gli scleri che solo lui sa smorzare. Per i pianti condivisi, ma anche per quel modo di fare che solo lui sa farmi tirare fuori, per quelle risate che solo lui sa farmi tirare fuori da me e dagli altri, per la sicurezza che sempre mi dà.

A tutta Calderara, primo posto in cui mi sono sentito grande e giusto così come sono e come sto diventando.

A Manu, perché sono "il suo preferito" e devo "fare il professore". E perché dovevo arrivare qui dieci anni prima per farmi rimettere a posto.

A Chri perché "ai miei tempi sarei stato già fuori dalla pista", ed effettivamente ha sempre avuto ragione.

A Dalila perché ha smontato la mia paura di essere arrivato troppo tardi e di essere al posto sbagliato.

Ad Alessia, cominciato tutto parlando di gatti e creazioni delle madri sull'autobus per Hettange, e finiti a laurearci praticamente insieme. E per la sopportazione dei deliri durante la coppia, e per le mani tenute strette mentre sono in pista.

Ad Asya per gli abbracci da koala quando manco per due giorni, e per le lacrime per le chiamate random. E per i "ti voglio bene" a gratis e per i video che "questo è tutto tuo" perché sa che mi voglio rotolare a terra.

A Gio per i miliardi di ore spese in casa sua tra matematica e quarantene. Per le chiamate perché "ho l'ansia" e "perché lì mi ci accompagni tu, però". E infine per le mille volte che ho ripetuto "fai quello che ti fa stare bene", e per le seicento in cui mi ha ascoltato.

A Sissi, cucciola che non appare spesso, ma quelle poche volte bastano e avanzano. E perché eri innamorata di me e questo me lo ricordo, ne sono lusingato.

A Giuli perché mi ricorda che stiamo sempre crescendo tutti, e che correre troppo in avanti mi fa dimenticare di chi ha bisogno di me vicino.

Ad Alessia, o Orsetta (cit), che tra poco sarà tra noi. Per l'amicizia colpo di fulmine e per i deliri e la disperazione del pattinare senza più sapere per bene il perché. E per ricordarsi che il motivo è semplicemente la voglia di tirare fuori quello che altrimenti non verrebbe fuori.

Al Sincroabruzzo, con me da tempo immemore.

Ad Alina per gli scontri, le lettere, gli abbracci, le feste, la convocazione, le gare e il sostegno. A volte lo dimentico ma fondamentalmente mi hai cresciuto tenendomi per mano e riuscendo incredibilmente a non prendermi mai a schiaffi.

A CamillaCamy. Non so che dire perché è lì da mille anni, mentre io mi allontanavo perché il mio cervello non sapeva cosa volessi e mentre lei mi aspettava sapendo che sarei tornato. E per la fiducia e la speranza che ha sempre avuto in me.

A Giox, esserino speciale che ti investe con la personalità e la forza di mille personalità diverse, tutte perfette a modo loro. Sempre al mio fianco tra le "iene", i litigi e le parole urlate senza essere troppo pensate. Per le scuse inutili ma sempre gradite e perché fondamentalmente siamo la stessa persona nata due volte in anni diversi.

A Sara e Stefano che vedo insieme fin dalla nascita e che per me sono quasi un'unica entità. Per tutte le volte che mi ricordo quanto è bello tornare indietro e semplificarci la vita e pensare meno, per concentrarmi sulle cose importanti.

A Camilla per l'entusiasmo travolgente e le braccia aperte anche dopo mesi. Per l'energia che mi ricorda che ogni tanto è il caso di svegliarsi e ridere un po'.

A Silvia perché studiare ci toglie la vita e correre tra i dirupi un po' fa paura. Magari me lo devo ricordare prima di gettarmi a caso nelle cose. E perché dietro quegli occhiali enormi non ha mai paura di dirti come si sente.

Ad Ottavia perché ti entra nel cuore con due parole, che di solito sono completamente casuali, ma non possono fare a meno di rimanerti impresse un po' dentro, in un modo o in un altro.

Ad Asia perché "raga sapete quando torna mia madre?". E io mi sento un po' meno fuori dal mondo.

E infine ad Oye Siri, perché il mondo ha girato in una maniera così strana da farmi trovare in mezzo a loro, ed ho ritrovato quello che mi mancava dalle superiori.

A mamma Fabiola perché non le sfugge mai niente, si accolla sempre di gestire la vita di tutti e tu non riesci a dire no, perché sai che se ci pensa lei alla fine andrà bene.

A Consil perché siamo della gang e non ha mai avuto paura a raccontarmi neanche il peggio. Perché sappiamo che ci troviamo sempre con un “sei un\* deficiente” e un abbraccio.

A Kiara perché sono il suo primo pensiero quando torniamo a Bologna e viceversa. Per gli occhi dolci e le incazzature e per “ma tu sei sempre in giro non ti sto dietro”. Scusami se scompaio spesso.

A Federico per aver scoperto che non mi odia, per i saluti a gran voce ogni volta che torno e per il poco tempo di cui ha avuto bisogno per capirmi.

A Silvio perché il capitalismo fa schifo e per il comunismo becero da balcone. E perché a differenza mia parla sapendo le cose, e non a caso.

A Claudia perché silenziosamente e sbucando tra un esame e l'altro ti riempie di gioia e di affetto nel giro di un'ora.

A Giggio per quando mi scordo di cosa vuol dire avere gente che ti prende in giro con amore e che ti conosce abbastanza bene da sapere quando fermarsi, ma anche quanto è bello vedermi incazzato.

A Iampì perché le poche volte che ci vediamo, non perde occasione di farsi raccontare la vita di tutti.

Alla fine ne manca qualcuno, che rimane un po' fuori da tutto ma che non posso lasciare indietro.

A Edu per la gioia che prova nel togliermi tutte le forze mentali che ho, e per riuscire sempre a mettere alla prova la mia resistenza psicologica.

A Marialaura perché ci vediamo ormai poco, ma gli sguardi e le poche parole che ormai ci scambiamo sono sempre sincere, e spesso sono quelle giuste.

Ad Alessandra per i viaggi immensi e i ritorni col sorriso. E perché aspetta da un mese un'uscita bolognese.

A Erica perché ogni messaggio dall'Australia è una perla e una ricarica. E per le giornate alla fermata dell'autobus che mi ricordavano che alla fine mi prendevo sempre troppo sul serio.