



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea Magistrale in Medicina e Chirurgia

Dipartimento di Neuroscienze
Direttore: Prof. Stellini Edoardo

Clinica Psichiatrica
Direttore: Prof. Sambataro Fabio

TESI DI LAUREA

**Il ruolo dell'integrazione multisensoriale nei processi
cognitivi legati al cibo: uno studio comparativo tra
pazienti con anoressia nervosa e controlli sani**

Relatore: Prof. Collantoni Enrico

Laureanda: Nichele Valentina

Anno Accademico: 2025-2026

INDICE

RIASSUNTO	1
ABSTRACT	3
1 ANORESSIA NERVOSA	5
1.1 Criteri diagnostici	5
1.2 Epidemiologia	7
1.3 Eziopatogenesi.....	8
1.4 Clinica	9
1.5 Complicanze.....	10
1.6 Comorbilità.....	11
1.7 Prognosi.....	12
1.8 Trattamento	13
2 LA COGNIZIONE	16
2.1 La teoria cognitiva computazionale.....	16
2.2 La teoria della cognizione radicata.....	17
2.3 Interocezione ed emozioni.....	20
2.4 Le Norme Sensomotorie di Lancaster	21
2.5 Applicazione della cognizione radicata al concetto di cibo	23
2.6 Integrazione tra sensi e azione.....	25
2.7 La simulazione mentale orienta la scelta alimentare.....	25
3 LO STUDIO	28
3.1 Scopo dello studio	28
3.2 Partecipanti allo studio	28
3.3 Procedura.....	29
3.4 Sviluppo e struttura del questionario sensomotorio	30
3.5 Analisi	36

4	RISULTATI.....	38
4.1	Risultati sulle differenze nel grado di simulazione mentale in base alla categoria della parola.....	38
4.2	Risultati dell'influenza del contenuto calorico sulla simulazione mentale 41	
4.3	Risultati dell'influenza della paura sulla simulazione mentale.....	44
4.4	Risultati dell'influenza della percezione di salubrità del cibo sulla simulazione mentale	46
5	DISCUSSIONE	49
5.1	Categoria della parola.....	49
5.2	Contenuto calorico	51
5.3	Paura	53
5.4	Percezione di salubrità.....	54
5.5	Considerazioni sui risultati	56
5.6	Limiti dello studio	56
6	CONCLUSIONI	58
7	BIBLIOGRAFIA	62

RIASSUNTO

Presupposti dello studio: La teoria della cognizione radicata suggerisce che la conoscenza umana non derivi dalla manipolazione di simboli astratti, ma dipenda dalla continua interazione tra corpo e ambiente. Secondo questa teoria la cognizione e la comprensione della realtà avvengono tramite la riattivazione di simulazioni mentali di tipo sensomotorio che permettono di rappresentare internamente le proprietà e le azioni legate agli oggetti reali. Attraverso i principi della cognizione radicata, la simulazione mentale può essere studiata tramite le Norme Sensomotorie, uno strumento che consente di misurare quanto la comprensione di determinate parole sia definita da specifiche modalità percettive. Tali norme possono essere applicate anche alla simulazione mentale del cibo, considerando che gli stimoli linguistici legati agli alimenti attivano pattern simulativi sensomotori misurabili, al pari di quelli relativi agli oggetti.

Scopo dello studio: Il presente studio si pone come obiettivo quello di indagare le differenti simulazioni sensomotorie attuate da pazienti affette da anoressia nervosa e da controlli sani, in riferimento a parole relative a cibo e oggetti. Come base teorica di riferimento sono state utilizzate le Norme Sensomotorie.

Materiali e metodi: Lo studio ha previsto la compilazione di un questionario di 75 parole per indagare la componente sensomotoria, una sezione sociodemografica e i questionari EDE-Q e NIAS per valutare la presenza di disturbi alimentari.

Risultati: Dall'analisi dei risultati è emerso che le pazienti affette da anoressia nervosa presentano una simulazione motoria e interocettiva legata al cibo maggiore rispetto ai controlli sani, mentre le simulazioni sensoriali relative ai cinque sensi sono risultate inferiori, coerentemente con la psicopatologia del disturbo alimentare, caratterizzato da uno stato di anedonia e riduzione della vividezza della simulazione sensoriale acuita dalla restrizione calorica.

Conclusioni: Si conclude che le pazienti affette da anoressia nervosa presentano una simulazione mentale relativa al cibo inferiore rispetto alla popolazione sana a

causa dell'attivazione di sensazioni interne di ansia e paura riguardanti il cibo, in particolare per il cibo processato, portando ad un disagio interocettivo e ad una somatizzazione d'ansia. Sulla base del profilo di simulazione sensomotorio delle pazienti affette da anoressia nervosa è possibile perfezionare e integrare le tecniche di riabilitazione nutrizionale sfruttando l'interazione attiva con il cibo e le esperienze sensomotorie da esso derivanti.

ABSTRACT

Background: The theory of grounded cognition suggests that human knowledge does not derive from the manipulation of abstract symbols, but rather depends on the continuous interaction between the body and the environment. According to this theory, cognition and the understanding of reality occur through the reactivation of sensorimotor mental simulations, which allow for the internal representation of properties and actions linked to real objects. Through the principles of grounded cognition, mental simulation can be investigated using Sensorimotor Norms, a tool that measures how much the understanding of specific words is defined by particular perceptual modalities. These norms can also be applied to the mental simulation of food, considering that linguistic stimuli related to food activate measurable sensorimotor simulation patterns, much like those related to objects.

Aim of the study: This study aims to investigate the different sensorimotor simulations implemented by patients suffering from anorexia nervosa and healthy controls in relation to words referring to food and objects. Sensorimotor Norms were used as the theoretical framework.

Materials and methods: The study involved the completion of a questionnaire consisting of 75 words to investigate the sensorimotor component, a socio-demographic section, and the EDE-Q and NIAS questionnaires to assess the presence of eating disorders.

Results: Analysis of the results revealed that patients with anorexia nervosa exhibit higher motor and interoceptive simulation related to food compared to healthy controls, whereas sensory simulations related to the five senses were found to be lower, consistently with the psychopathology of the eating disorder, which is characterized by a state of anhedonia and a reduction in the vividness of sensory simulation, exacerbated by caloric restriction.

Conclusions: Patients with anorexia nervosa exhibit a lower mental simulation of food compared to the healthy population due to the activation of internal sensations of anxiety and fear regarding food, particularly processed food, leading to interoceptive distress and the somatization of anxiety. Based on the sensorimotor simulation profile of patients with anorexia nervosa, it is possible to refine and integrate nutritional rehabilitation techniques by leveraging active interaction with food and the resulting sensorimotor experiences.

1 ANORESSIA NERVOSA

L'anoressia nervosa è un disturbo dell'alimentazione caratterizzato da un'alterazione del rapporto della persona con il proprio corpo e con il cibo, tale da compromettere la socialità e la sopravvivenza. I pazienti presentano una distorsione dell'immagine corporea, accompagnata da una restrizione dell'introito calorico in relazione al fabbisogno e da un'intensa paura di aumentare di peso. Il disturbo interessa anche la sfera emotiva e cognitiva con influenza sull'autostima ed un mancato riconoscimento della gravità della condizione.

1.1 Criteri diagnostici

I criteri diagnostici dell'anoressia nervosa sono tre e sono descritti nel Manuale Diagnostico e Statistico dei Disturbi Mentali quinta edizione, abbreviato con la sigla DSM-5 [American Psychiatric Association, 2022]:

- Restrizione dell'apporto calorico rispetto al fabbisogno della persona con conseguente peso corporeo significativamente basso nel contesto di età, sesso, traiettoria di sviluppo e salute fisica.
- Intensa paura di aumentare di peso o di diventare grassi oppure un comportamento persistente che interferisce con l'aumento di peso, anche se il peso è già significativamente basso.
- Disturbo dell'immagine corporea ossia un'alterazione del modo in cui vengono vissuti dall'individuo il peso e la forma del proprio corpo, l'eccessiva influenza del peso o della forma del corpo sui livelli di autostima, oppure persistente mancanza di riconoscimento della gravità dell'attuale condizione di sottopeso.

Il peso corporeo in un adulto, definito dall'indice di massa corporea, è significativamente basso quando questo è inferiore a $18,5 \text{ kg/m}^2$. Per bambini e adolescenti si valuta il peso con le tabelle di crescita, sulla base del percentile dell'indice di massa corporea per età. Dal valore del BMI si può definire la severità dell'anoressia nervosa:

- lieve per BMI superiore a 17 kg/m^2

- moderata per BMI compreso tra 16 e 16,9 kg/m²
- grave per BMI compreso tra 15 e 15,9 kg/m²
- estrema per BMI inferiore a 15 kg/m²

Questa classificazione di severità non è inclusa nei criteri di classificazione del disturbo poiché non ne valuta la gravità psicopatologica (ovvero la consapevolezza del disturbo o la capacità di modificarlo), ma è utile per una parziale valutazione della gravità medica della condizione e delle possibili complicanze che si possono presentare. Oltre al singolo valore di indice di massa corporea va anche considerata la velocità con cui avviene la perdita di peso. Nel caso degli adolescenti è importante utilizzare le tabelle di crescita e considerare sia il peso che l'altezza in quanto possono esserci casi di pazienti in cui il disturbo si valuta sulla base della mancata crescita in altezza, a fronte di un peso stabile.

Il secondo criterio diagnostico presenta due specifiche ovvero da un lato la paura di ingrassare, dall'altro i comportamenti attuati per evitare l'aumento di peso. Questo secondo dettaglio è importante nel caso in cui il paziente, spesso adolescente, non verbalizzi la sua paura, ma attui comunque dei comportamenti (come ad esempio il vomito indotto o l'attività fisica) al fine di evitare l'aumento di peso. In entrambi i casi viene rispettato il criterio diagnostico.

Il disturbo dell'immagine corporea, intesa come la percezione del peso e della forma del proprio corpo, interessa invece un'alterazione dell'integrazione degli input sensoriali di raffigurazione corporea, per cui il paziente distorce la propria immagine, ma non quella degli altri per cause non ancora note. Si sospetta una mancata integrazione della percezione per disconnessione a livello dei neurocircuiti e una riduzione della connettività interemisferica, per cui l'immagine corporea che si forma in un emisfero non viene elaborata dall'emisfero controlaterale per riduzione delle connessioni [Phillipou et al, 2018].

L'influenza sull'autostima è dovuta al fatto che il paziente vede nella perdita del peso un fattore di successo personale che aumenta la sua fiducia, in un quadro cognitivo-emozionale di perfezionismo, pensiero rigido, inflessibilità e disregolazione emotiva. In una persona sana l'autostima dipende da tanti fattori

(relazioni, lavoro, scuola, hobby), mentre nel paziente anoressico l'autostima viene appagata dal controllo del proprio peso che diventa l'unico aspetto importante della vita [Fairburn et al, 2003]. In questi pazienti si interviene ricercando i loro interessi per controbilanciare il calo di autostima conseguente all'aumento del peso durante il percorso terapeutico.

1.2 Epidemiologia

L'anoressia nervosa insorge tipicamente in ragazze e giovani donne, raramente dopo i 40 anni. Il 90% dei pazienti è di sesso femminile. La prevalenza nel corso della vita è dell'1% nelle donne e del 0,5% negli uomini. In Italia si registrano 8 casi ogni 100.000 donne ogni anno, in totale ci sono circa 600.000 persone affette nella popolazione italiana. Si è assistito ad un incremento di nuovi casi post-pandemia COVID-19 del 30-40%, con aumento delle forme acute tra le adolescenti, per motivi non ancora chiari [Ministero della Salute, 2023]. Il meccanismo psicopatologico è identico tra maschi e femmine.

Il picco d'insorgenza è a 15-19 anni, ma si sta evidenziando un calo dell'età negli ultimi anni: gli esordi tra i 16-17 anni sono aumentati del 20%, mentre gli esordi a meno di 16 anni sono aumentati del 40% [Istituto Superiore di Sanità ISS, 2023]. Uno studio condotto a Padova evidenzia un'età d'esordio in calo a 13-14 anni [Favaro et al, 2019].

La discrepanza nel numero di casi tra donne e uomini sembra correlata a motivazioni sociali e culturali oltre che biologiche. Viene considerato il ruolo della donna nella società, l'immagine idealizzata, la pressione sociale verso la magrezza, la richiesta di maggiore efficienza e performance in tutti i campi, l'influsso dei social media. I fattori biologici coinvolti non sono ancora chiari, anche se sono in studio su modello animale [Epling et al, 1983].

Secondo i dati del Ministero della Salute in Italia si registrano circa 4000 decessi annui correlati ai disturbi dell'alimentazione e di questi circa il 60% sono riferiti all'anoressia nervosa. I disturbi dell'alimentazione rappresentano la seconda causa di morte tra gli adolescenti e l'aumento dei casi critici insieme alla riduzione

dell'età d'esordio stanno abbassando anche l'età dei decessi [Ministero della Salute, 2023].

1.3 Eziopatogenesi

Lo sviluppo del disturbo si basa su cause multifattoriali che coinvolgono fattori biologici, psicologici e sociali. Il primo modello eziopatogenetico considerato, e ancora attualmente valido, distingue i fattori predisponenti, precipitanti e perpetuanti [Garner et al, 1980].

I fattori predisponenti sono quei fattori di rischio di tipo genetico e ambientale che insieme concorrono allo sviluppo del disturbo, anche se non possono essere considerati come singole cause. Si considera infatti la presenza di una predisposizione genetica che interagisce con alcuni fattori ambientali precoci (prenatali, perinatali) e fattori ambientali tardivi legati alla società. Essendo una patologia multifattoriale non esiste una prevenzione primaria attuabile.

I fattori precipitanti sono i trigger che determinano l'insorgenza della patologia in individui predisposti. Possono essere antecedenti traumatici o eventi di più lieve entità che influiscono sulla sfera personale del soggetto.

I fattori perpetuanti sono i fattori che consentono il mantenimento del disturbo, come la perdita di peso, l'approvazione sociale, la ricerca di attenzioni, tutti i comportamenti di rinforzo che permettono il mantenimento di un circolo vizioso. Tali fattori vengono interessati nel trattamento, con la promozione del recupero del peso e la modifica dei fattori di rinforzo positivo al fine di bloccare il circolo vizioso.

Due fattori di rischio predisponenti fondamentali sono l'età e il sesso, considerando che il 90% delle pazienti sono donne adolescenti tra i 15 e i 16 anni. Rari i casi sotto i 12 anni e dopo i 30 anni.

Un'importante predisposizione genetica si è studiata andando a valutare i casi all'interno delle famiglie dei pazienti affetti. Si è visto che le pazienti con anoressia nervosa presentano in famiglia altri casi di anoressia nervosa o disturbi dell'alimentazione, oltre che casi di depressione, disturbi ossessivo-compulsivi e

alcolismo [Strober et al, 2000]. Studi di genetica molecolare hanno determinato che più della metà del rischio di ammalarsi di anoressia nervosa dipende da fattori genetici, identificati in otto loci genetici implicati nello sviluppo della patologia. Si è studiata anche una correlazione tra anoressia nervosa e malattie metaboliche per cui le pazienti anoressiche presentano una predisposizione alla magrezza e ridotti fattori di rischio per obesità, insulino-resistenza e diabete, considerando anche la rarità di trovare pazienti anoressiche con familiari obesi [Watson et al, 2019].

Per i fattori predisponenti ambientali sono stati considerati i fattori prenatali e perinatali (diabete gestazionale, anemia in gravidanza, preeclampsia, infarti placentari, iporeattività alla nascita, malnutrizione, stress) e alterazioni del neurosviluppo (che si manifestano in infanzia e adolescenza con alterazioni del funzionamento cognitivo e alterata risposta allo stress). Negli studi condotti si è visto che le complicanze perinatali sono un fattore di rischio per lo sviluppo e per l'età d'esordio dell'anoressia nervosa: la presenza di 1 complicanza in gravidanza aumenta il rischio di anoressia nervosa nel bambino di 3 volte, la presenza di 2 o più complicanze aumenta il rischio di 15 volte. Il maggior numero di complicanze è correlato ad una minore età d'esordio della patologia [Favaro et al, 2006].

Tra i fattori di rischio ambientali va considerato il fattore sociale. L'ideale di magrezza presente nel mondo occidentale è un fattore di rischio predisponente, oltre alle pressioni sociali sulla magrezza, all'urbanizzazione, al consumismo, essere vittima di abusi sessuali o fisici nell'infanzia, l'abuso di sostanze [Becker et al, 2002]. La classe sociale di appartenenza non è un fattore di rischio [Gard et al, 1996].

1.4 Clinica

L'esordio in genere è graduale e insidioso e inizia con una progressiva riduzione dell'introito calorico da parte del paziente, con una dieta ipocalorica per migliorare l'immagine di sé, il che lo rende di difficile inquadramento [Patton et al, 1999]. Meno frequentemente può iniziare rapidamente in modo acuto da un periodo di digiuno totale improvviso [Bruch, 1978]. L'iniziale perdita di peso può essere

legata sia a una dieta, sia in seguito a depressione o a fattori non strettamente dietetici (problemi gastrointestinali, procedure chirurgiche, cambiamenti di vita, stress, malattie) [Schmidt et al, 2006]. La dieta agisce da trigger in individui predisposti per il successivo instaurarsi del quadro di anoressia nervosa [Bulik, 2005].

In una prima fase il paziente vive una fase di benessere soggettivo, grazie al miglioramento dell'immagine di sé e alla capacità di controllare la fame che porta ad un aumento dell'autostima e un senso di onnipotenza. Il paziente gode di buon umore, è stabile, ha un incremento dell'energia e un miglioramento delle performance lavorative o scolastiche. In questa fase il paziente non è consapevole di avere un disturbo e le azioni adottate vanno a rafforzare il comportamento restrittivo [Vitousek et al, 1998].

Nella seconda fase i comportamenti adottati per controllare la propria immagine diventano ossessivi, l'attenzione viene rivolta tutta verso il cibo e si presenta la paura di aumentare di peso. Viene meno l'interesse per le altre attività, calano le performance e il paziente tende a isolarsi dagli altri [Fairburn et al, 2003]. Si presentano comportamenti e rituali tutti legati al cibo e al peso (controllo della bilancia, dello specchio, della taglia dei vestiti, rituali per mangiare), e un aumento di stati ansiosi, irritabilità, riduzione del tono dell'umore, manie, stanchezza. Possono presentarsi disturbi da uso di sostanze [Harrop et al, 2016]. Il paziente può aumentare l'attività fisica in modo compulsivo (il paziente si sente in obbligo di fare sport, non sceglie di farlo per piacere) [Meyer et al, 2011] e/o adottare condotte di eliminazione (vomito indotto, utilizzo di lassativi, diuretici) [Mitchell et al, 2006].

1.5 Complicanze

Possono insorgere varie complicanze mediche in seguito al disturbo, oltre ad un aumentato rischio di mortalità (l'anoressia nervosa è associata al più alto tasso di mortalità tra i disturbi psichiatrici, con un rischio 6 volte maggiore rispetto a una persona di pari età) [Arcelus et al, 2011], sia per condizioni cliniche che per suicidio. Le complicanze si presentano nelle fasi più avanzate del disturbo, sia per

problematiche cliniche legate alla malnutrizione sia per i comportamenti di eliminazione adottati dal paziente.

Vengono coinvolti tutti i sistemi e le conseguenze sono in genere reversibili [Mehler et al, 2022].

A livello cardiovascolare si osservano ipotensione, bradicardia, aritmie, sincopi. A livello endocrinologico compaiono amenorrea, ipotiroidismo, depressione. Nel gastrointestinale alterazioni dello svuotamento gastrico, ulcere gastroduodenali, costipazione. Nel sangue si rileva anemia (anche se spesso mascherata dall'emoconcentrazione), leucopenia con aumentato rischio di infezioni. Aumentano anche le malattie autoimmuni. Molta attenzione deve essere posta all'ipokaliemia (legata a vomito, uso di diuretici e lassativi).

I pazienti presentano osteopenia, caratterizzata da una riduzione della massa minerale ossea che comporta un maggior rischio di fratture in età adulta e la possibile progressione verso l'osteoporosi. La riduzione della densità minerale ossea è riconducibile al ridotto apporto dietetico di calcio e vitamina D, oltre ad una riduzione degli ormoni sessuali. Sebbene il ripristino del peso ideale possa favorire una regressione dell'osteopenia, non ci sono evidenze univoche circa un recupero completo della densità minerale ossea. [Misra et al, 2014].

A livello cerebrale si verifica una pseudo-atrofia con assottigliamento della corticale e alterazione nella girificazione cerebrale [Walton et al, 2022] [Bernardoni et al, 2018]. L'assottigliamento della corteccia in aree specifiche, come la corteccia parietale e la cingolata posteriore, è direttamente correlata alla gravità della distorsione dell'immagine corporea [Favaro et al, 2012]. Possono presentarsi rallentamento dei riflessi e deficit cognitivi, reversibili con il trattamento.

1.6 Comorbidità

Il 70% dei pazienti con anoressia nervosa presenta una comorbidità psichiatrica. I disturbi segnalati più frequentemente sono i disturbi dell'umore presenti nel 60% dei pazienti, in particolare l'episodio depressivo maggiore, seguiti da disturbi

d'ansia nel 50%, disturbi ossessivo-compulsivi nel 16%, disturbi da uso di sostanze [Hudson et al, 2007]. Si riscontra anche il disturbo da dipendenza da attività fisica, in cui l'esercizio determina il rilascio di oppioidi endogeni e dopamina creando una dipendenza biochimica legata ai circuiti dopaminergici della ricompensa [Klein et al, 2004].

La comorbidità più frequente è la depressione, spesso bidirezionale, per cui in alcuni casi precede l'anoressia nervosa, mentre in altri si tratta di una conseguenza biochimica legata alla carenza nutrizionale di precursori dei neurotrasmettitori come il triptofano, necessario a produrre serotonina [McNamara, 2016]. La presenza di depressione rappresenta un fattore prognostico negativo nel trattamento, oltre ad essere causa principale di suicidio [Steinhausen, 2002].

Il disturbo d'ansia spesso si manifesta anni prima dell'esordio di anoressia nervosa, in quasi il 90% dei casi [Kaye et al, 2004]. L'ansia può presentarsi in forma di disturbo d'ansia sociale, disturbo ossessivo-compulsivo o disturbo d'ansia generalizzato. Una teoria attribuisce alla restrizione alimentare un meccanismo ansiolitico temporaneo attuato dal paziente per gestire l'ansia, che però a lungo termine determina lo sviluppo di un disturbo dell'alimentazione [Pallister et al, 2008].

La compresenza di anoressia nervosa e disturbi ossessivo-compulsivi è da attribuire alla ricerca di perfezionismo da parte del paziente, al bisogno di controllo, alla ritualità e a meccanismi di riduzione dell'ansia attuati attraverso il comportamento. Entrambi i disturbi condividono una scarsa flessibilità cognitiva [Tchanturia et al, 2004].

1.7 Prognosi

L'anoressia nervosa è un disturbo che tende a cronicizzare se non si interviene prontamente con un trattamento specifico. I dati statistici indicano che il 50% dei pazienti guarisce dall'anoressia nervosa o presenta un miglioramento della condizione, mentre il 20% dei casi tende a cronicizzare in maniera stabile o presenta periodi alterni di recupero e ricadute. Più il disturbo tende a cronicizzare nel tempo, più è difficile ottenere un esito positivo dal trattamento.

La durata media del disturbo si attesta attorno ai 6-7 anni. Il superamento dei 5 anni viene considerato come un passaggio alla fase cronica.

Fattori prognostici negativi sono la lunga durata del disturbo, un'età d'esordio dopo i 25 anni o prima di 12 anni, la mancanza di supporto familiare, un BMI inferiore a 13, presenza di comportamenti di eliminazione, presenza di compromissione d'organo, la necessità di ospedalizzazione.

Il fattore prognostico positivo più importante è la tempestività del trattamento: minore è il tempo trascorso dall'esordio del disturbo all'inizio del trattamento, migliore sarà il risultato [Treasure et al, 2011]. Altri fattori positivi sono il buon rapporto familiare e la personalità istrionica. Importante risulta il coinvolgimento familiare nel trattamento per gli adolescenti [Lock et al, 2005].

Il tasso di mortalità è del 5% e aumenta all'aumentare del follow-up in modo lineare, fino ad arrivare al 10-15% dopo i 20 anni. Questo dipende sia da danni d'organo accumulati nel tempo sia per un aumentato rischio di suicidio. Le cause di decesso sono da ricondurre a suicidi nel 25% dei casi o a complicanze mediche nel 60% dei casi, in genere cardiologiche [Arcelus et al, 2011].

1.8 Trattamento

Esistono varie linee guida internazionali di trattamento che garantiscono una presa in carico globale nella gestione del disturbo. In Italia vengono utilizzate le linee guida ministeriali [Istituto Superiore di Sanità, 2017].

Il trattamento è multidisciplinare e interessa in particolare gli aspetti psicologico, nutrizionale, medico e farmacologico. Essenziale risulta il trattamento nutrizionale affiancato allo psicologico.

Il trattamento psicologico comprende la terapia cognitivo-comportamentale, la terapia focale e la terapia familiare.

A livello ambulatoriale viene attuata una psicoterapia individuale, mentre nelle strutture residenziali può essere attuata anche la terapia di gruppo, in particolare

con il pasto assistito. Viene svolta anche una psicoeducazione con i pazienti per correggere il rapporto e i pregiudizi sviluppati con il cibo [Santonastaso, 2006].

La terapia familiare risulta fondamentale negli adolescenti poiché consente di coinvolgere la famiglia nella gestione del paziente, andando a modificare le caratteristiche disfunzionali che si sono sviluppate [Lock, 2005]. Di base si tratta di una terapia cognitivo-comportamentale, con durata annuale, che si articola su una prima fase di studio delle dinamiche familiari a tavola e di istruzione dei genitori seguita poi dalla gestione del paziente da parte del terapeuta e della famiglia. L'obiettivo è permettere al paziente di raggiungere l'indipendenza nell'alimentazione. Se la terapia familiare non è perseguibile si attua una terapia cognitivo-comportamentale o una psicoterapia focale sull'adolescenza [National Institute for Health and Care Excellence NICE, 2017].

La terapia cognitivo-comportamentale è invece preferita negli adulti [Bryne et al, 2011]. Si basa sulla correzione dei meccanismi cognitivi che si instaurano nella mente dei pazienti e sui comportamenti attuati, oltre alla prevenzione delle ricadute. Prevede un massimo di 40 sessioni distribuite su 10 mesi fatte con il paziente. Possono essere previsti degli incontri aggiuntivi di integrazione con i familiari [Murphy, 2010].

La terapia psicotrasferiva focale sull'anoressia nervosa in adolescenza è un'alternativa alla terapia cognitivo-comportamentale utilizzabile su bambini e adolescenti, nel caso in cui la terapia familiare non sia attuabile o sia risultata inefficace. Prevede massimo 40 sessioni distribuite su 12-18 mesi, con possibili incontri integrativi con i familiari. Questo tipo di terapia si concentra maggiormente sull'affrontare i conflitti relazionali e l'alterazione dell'immagine di sé che si instaurano nell'adolescenza e che portano allo sviluppo del disturbo [Zipfel et al, 2014].

Il trattamento nutrizionale può essere svolto in ricovero, in centri diurni o in ambulatorio a seconda della gravità dello stato nutrizionale del paziente. In regime di ricovero ospedaliero si può raggiungere un obiettivo di incremento di peso di 0,5-1,5 kg a settimana, con monitoraggio dei valori ematici integrando gli

elettroliti, in particolare fosfato e tiamina. Il trattamento ambulatoriale invece raggiunge un incremento di peso di 0.5 kg a settimana [NICE, 2017]. Nel caso in cui lo stato di carenza nutrizionale sia grave o in presenza di impedimenti all'alimentazione autonoma, può essere considerato l'utilizzo del sondino nasogastrico. Il ricovero ospedaliero viene considerato quando sono presenti rischi fisici e psichiatrici che rendono inappropriato il trattamento ambulatoriale, ad esempio un BMI inferiore a $13,5 \text{ kg/m}^2$, l'inefficacia del trattamento ambulatoriale o la presenza di difficoltà psicosociali. Dove possibile è sempre preferibile l'approccio ambulatoriale con affiancamento della famiglia nella gestione domestica.

Deve essere presa in considerazione la possibile comparsa di sindrome da refeeding che può presentarsi nei primi 8-10 giorni di trattamento e che può portare a insufficienza cardiaca, respiratoria, sindromi neurologiche fino al decesso [Khan et al, 2011].

Il trattamento farmacologico viene utilizzato come coadiuvante dei trattamenti nutrizionale e psicologico, in particolare nella gestione delle comorbilità (disturbi depressivi o disturbi d'ansia) e delle complicanze legate alla malnutrizione. Tra i farmaci consigliati ci sono gli antidepressivi, in particolare gli SSRI, e gli antipsicotici [Aigner et al, 2011]. Non esiste un farmaco isolato specifico per la cura dell'anoressia nervosa [American Psychiatric Association, 2023]. Si sottolinea quindi l'importanza di un approccio terapeutico integrato tra riabilitazione nutrizionale affiancata alla psicoterapia per garantire la miglior cura e gestione del paziente.

2 LA COGNIZIONE

La cognizione è l'insieme dei processi neuropsicologici mediante i quali la realtà e le informazioni, tramite input sensoriali, vengono ricevute, selezionate, elaborate, trasformate, immagazzinate e riutilizzate [Neisser, 1967]. Il sistema cognitivo viene considerato come il risultato di una rete di connessioni neurali atte ad attivare le diverse aree cerebrali che permettono il funzionamento cognitivo dell'individuo.

2.1 La teoria cognitiva computazionale

Nella teoria cognitiva tradizionale la mente elabora la realtà sulla base di simboli amodali, ovvero la realtà viene percepita dalla nostra mente attraverso diverse modalità sensoriali che vengono poi immagazzinate nel cervello in formato astratto, senza mantenere un collegamento con la percezione sensoriale che le ha ricevute. Secondo la teoria cognitiva classica tra la percezione e il cervello è presente un sistema di moduli isolati specializzati che ricevono gli stimoli sensoriali che vengono elaborati per essere poi trasmessi al pensiero centrale, dove vengono immagazzinati in maniera astratta. Questi moduli sono specifici per ogni funzione cognitiva (ad esempio il modulo del linguaggio, della vista, del riconoscimento dei volti), sono indipendenti tra loro e sono separati dai sistemi sensoriali e motori cerebrali [Fodor, 1983].

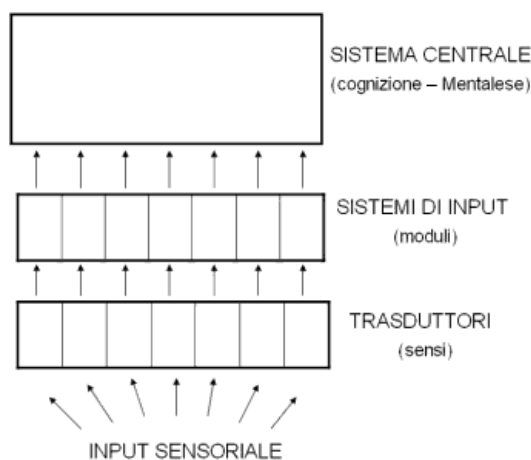


Figura 1. Rappresentazione architetturale in moduli ipotizzata da Fodor.

La teoria classica viene definita anche computazionale, utilizzando la metafora del computer come elaboratore delle informazioni. Il computer riceve delle informazioni esterne in testi o immagini e li elabora secondo un codice binario. Allo stesso modo la mente riceve degli input sensoriali (paragonabili ai testi e immagini) e li elabora in simboli amodali (come il codice binario per il computer) tramite i moduli, in maniera sintattica e discreta. Questi moduli non conoscono il significato di ciò che stanno elaborando, ma si limitano a processare le informazioni per la mente. Il funzionamento della mente stessa viene paragonato ad un vero e proprio linguaggio di programmazione chiamato Mentalese o Linguaggio del Pensiero [Fodor, 1975].

La teoria cognitiva classica negli anni successivi viene confutata in quanto i simboli amodali sono limitati ad un sistema teorico chiuso in cui ogni simbolo rimane scollegato dalla realtà fisica. Non si spiega infatti come la mente a partire da un pensiero astratto possa collegarsi a una realtà fisica, senza integrare al pensiero la percezione sensoriale dell'esperienza vissuta. Ad esempio se consideriamo il simbolo amodale "mela" la teoria classica non spiega come la nostra mente riesca a comprendere che si parli di un determinato frutto, di un certo colore, odore, sapore, senza integrare alla cognizione astratta delle proprietà sensoriali. Si deve considerare quindi che la conoscenza avviene tramite un'integrazione multisensoriale che non può essere rappresentata mentalmente da uno schema di moduli rigidi isolati.

2.2 La teoria della cognizione radicata

Punto di svolta è il passaggio dal cognitivismo classico alla cognizione radicata/incarnata (o embodied cognition) presentato da Barsalou. Egli sostiene che il pensiero non è un sistema di memoria semantica isolato e astratto, ma è una simulazione sensoriale tale per cui la cognizione è radicata nei sensi [Barsalou, 1999]. La cognizione viene quindi collegata intrinsecamente al funzionamento corporeo tramite i sensi, determinandone le interazioni con l'ambiente, gli stimoli, le percezioni e l'elaborazione mentale. Se pensiamo ad un oggetto la nostra mente attiva gli stessi circuiti neurali sensoriali e motori che abbiamo utilizzato per

percepire tale oggetto, considerandolo quindi non come un'entità astratta, ma come una simulazione reale ed elaborata da tutti i sensi in interazione tra loro.

Con la cognizione radicata di Barsalou si introducono i concetti di simulazioni modali, stati corporei e azione situata [Barsalou, 2008].

La simulazione modale è la riattivazione parziale di stati percettivi, motori e introspettivi acquisiti durante l'esperienza. Essa spiega la conoscenza di un oggetto tramite l'attivazione di determinati neuroni sensoriali. Il cervello immagazzina il pensiero mantenendo la percezione sensoriale originale come modalità di registro. Quando poi ripensiamo a quell'oggetto senza che sia presente, il cervello riattiva gli stessi neuroni sensoriali che avevano portato all'iniziale conoscenza dell'oggetto. Il sistema di archiviazione che permette l'esecuzione di tale processo è costituito dai Sistemi di Simboli Percettivi (PSS), ovvero le tracce neurali sensoriali che costituiscono i componenti su cui si basa la simulazione modale.

Gli stati corporei rappresentano l'influenza dei movimenti e della posizione del corpo nello spazio per determinare la percezione mentale. Sono le risposte messe in atto dal proprio corpo per completare un'esperienza vissuta. Queste risposte possono essere motorie, fisiologiche o viscerali, ad esempio un aumento del ritmo cardiaco, la sudorazione, la tensione muscolare, l'espressione facciale. Il pensiero può quindi essere elaborato dalla mente anche sulla base della risposta del proprio corpo a una determinata esperienza.

L'azione situata è l'evoluzione della cognizione per supportare l'azione specifica. Ci consente di interagire con l'ambiente compiendo azioni mirate a contesti specifici. Le esperienze vengono elaborate sempre in relazione con l'esterno e il sistema cognitivo le immagazzina preparando le interazioni future sulla base di quelle esperienze. L'azione situata si basa quindi su sistemi dinamici che implementano percezione, azione e cognizione per creare modelli di interazione misti per raggiungere degli obiettivi.

Nello studio del 2008 Barsalou passa anche dalla definizione di embodied cognition coniata nel 1999 alla più completa definizione di grounded cognition. Il

termine embodied (incarnata) poneva l'attenzione sui sistemi sensomotori della cognizione, quindi solo sul corpo. Il passaggio al termine grounded (radicata) amplia il significato cognitivo, oltre che ai sistemi sensoriale e motorio della embodied cognition, anche all'ambiente fisico e al contesto sociale in cui avviene l'esperienza, quindi all'interazione con l'ambiente e con gli altri. In italiano entrambi i termini vengono tradotti con il nome di cognizione radicata.

Secondo Barsalou la simulazione modale di un concetto non avviene in uno spazio vuoto irreale, ma all'interno di un ambiente fisico coerente con l'oggetto del pensiero stesso. L'ambiente fisico poi determina le possibili azioni situate che possono essere intraprese. Ad esempio l'oggetto mela la possiamo simulare su un tavolo o appesa ad un ramo, ovvero in ambienti fisici reali che concordano con la presenza dell'oggetto. Da questa simulazione possiamo poi attivare un'azione, come il raccogliere l'oggetto.

Il contesto sociale invece sottolinea come l'essere umano sia una specie sociale che vive le esperienze in relazione con gli altri. Sulla base di un'azione l'uomo è in grado di simulare un movimento e nello stesso tempo comprendere le reazioni dell'altro, producendo cioè delle simulazioni corporee sull'altro. Ad esempio se vediamo una persona afferrare la mela, il nostro sistema motorio simula l'azione situata per comprendere l'intenzione dell'altro. Se ci porge la mela la nostra mente simula l'azione motoria del gesto di presa con la mano e la simulazione uditiva di ringraziamento, coerentemente con il contesto sociale in cui avviene l'azione. Questo concetto è alla base della teoria dei neuroni specchio [Gallese, 2005].

Con la cognizione radicata viene introdotta anche la teoria della memoria come processo dinamico che si basa su simulatori multimodali. Secondo questa teoria ogni concetto, categorizzato attraverso i neuroni sensoriali e motori, viene con il tempo memorizzato sotto forma di una base di dati che permette di integrare diverse versioni dello stesso concetto, ovvero il simulatore. La memoria viene considerata come una simulazione multimodale di un'esperienza. Questo sistema permette alla mente umana di essere flessibile e capace di produrre nuove esperienze sulla base dell'ambiente, anche per esperienze non vissute o in assenza dell'oggetto della simulazione.

Nel contesto della simulazione si inserisce anche la linguistica cognitiva con la teoria LASS (Language and Situated Simulation). Secondo Barsalou le parole sono un tramite per evocare le simulazioni multimodali. Ad esempio quando utilizziamo parole che riguardano lo spazio (alto, basso, sotto, sopra, attraverso) la nostra mente attiva i simulatori visivi e motori di orientamento per comprendere il linguaggio, ricostruendo internamente un'esperienza multimodale evocata dalle parole.

In conclusione, secondo la teoria della cognizione radicata di Barsalou, i concetti vengono classificati come Sistemi di Simboli Percettivi (PSS), ovvero tracce neurali modali di tipo motorio e sensoriale utilizzate per percepire un'esperienza. La modalità con cui comprendiamo il concetto è la simulazione modale, ovvero la riattivazione dei circuiti neurali utilizzati dai PSS per la percezione. La simulazione modale si avvale inoltre degli stati corporei, dell'azione situata, della relazione con l'ambiente e del contesto sociale per integrare la percezione del concetto e completare così l'esperienza sensomotoria. L'archiviazione di queste informazioni avviene attraverso la memoria basata sui simulatori modali. Le simulazioni vengono poi rievocate tramite il linguaggio, permettendo la comprensione della realtà.

2.3 Interocezione ed emozioni

Gli studi di Barsalou si sono limitati a considerare i cinque sensi tradizionali come modalità di percezione della realtà. Lo studio di Connell, Lynott e Banks introduce il tema dell'interocezione, andando ad ampliare la teoria della cognizione radicata [Connell et al, 2018].

L'interocezione è la percezione della condizione fisiologica del corpo e delle sensazioni provenienti dal suo interno. Viene definita come un vero e proprio sesto senso che consente di percepire delle sensazioni fisiche come il battito cardiaco, il respiro, la tensione muscolare, la sete, la fame, e costituisce la base biologica delle emozioni.

L'interocezione è anche la modalità per comprendere i concetti astratti (che si erano rivelati un limite nella teoria di Barsalou), costituendo un sistema sensoriale

che permette di simulare gli stati interni, affiancandosi ai sistemi sensomotori. Più un concetto è astratto, più sarà codificato da sistemi interocettivi rispetto a sistemi sensoriali esterni. Si considera l'importanza dell'interocezione per le emozioni, soprattutto quelle negative (paura, ansia, tristezza, rabbia), rapportate alla percezione fisica corporea di esse. La simulazione interiore di stanchezza fisica, pesantezza toracica o l'aumento del battito o del respiro sono degli esempi di come il corpo percepisce un'emozione tramite dei segni fisici e in base al contesto ambientale.

Per comprendere l'importanza dell'interocezione possiamo considerare l'alessitimia, ovvero l'incapacità di identificare e descrivere le proprie emozioni. Ciò è dovuto a un difetto di interocezione per cui i pazienti percepiscono uno stato fisico alterato, come il battito accelerato, ma non sanno identificarlo all'interno di un'emozione, per cui viene considerato solo come un'alterazione fisica del corpo [Murphy et al, 2018].

L'emozione si può quindi definire come l'insieme dei segnali interocettivi necessari alla comprensione di un concetto astratto tramite la simulazione interna di stati fisiologici.

2.4 Le Norme Sensomotorie di Lancaster

Le Lancaster Sensorimotor Norms del 2019 rappresentano il più grande database per studiare la cognizione e la simulazione mentale [Lynott et al, 2019]. Costituiscono un'applicazione pratica delle teorie sulla cognizione radicata e l'interocezione.

Il database è costituito da 40.000 parole inglesi, ognuna analizzata secondo specifiche sensazioni fisiche:

- 6 modalità percettive (vista, udito, tatto, gusto, olfatto, interocezione)
- 5 effettori motori (bocca, mano/braccio, piede/gamba, testa, busto)

I precedenti studi si limitavano a dividere i concetti in concreti ed astratti. Questo studio ha invece permesso di valutare esattamente quali simulazioni percettive e motorie vengono generate sulla base della lettura di singole parole. Vengono

quindi collegati ad ogni parola le percezioni sensoriali che vengono attivate dalla nostra mente e le azioni motorie simulate per comprendere il concetto.

I 3.500 partecipanti allo studio si sono espressi su una scala da 0 a 5 su quanto una determinata parola scatenasse una sensazione o un'azione. Sono compresi nomi, verbi e aggettivi, consentendo di analizzare anche le parole astratte.

Nello studio viene definita la forza di Minkowski 3 definita come la forza complessiva della parola o forza sensomotoria totale. Questa variabile comprende tutte le informazioni provenienti dalle 11 dimensioni sensomotorie definendosi come un predittore aggregato della facilitazione semantica sensomotoria. Viene calcolato su base vettoriale in modo da consentire alle dimensioni non dominanti di avere un'influenza minore sul punteggio complessivo, rapportandole alla loro vicinanza al valore della dimensione dominante. Consente quindi di porre un equilibrio statisticamente quantificabile tra le percezioni dominanti e le non dominanti. Presenta valori da 0 a 5 e quando esso è attorno al 3 viene identificato come modello ottimale per definire l'integrazione percettiva. Il valore ci consente di determinare numericamente la rappresentazione multidimensionale effettuata dalla cognizione. Un valore vicino a 0 indica una parola astratta con scarso legame di sensi e azione, mentre un valore prossimo al 5 indica una parola percepita con la massima intensità da una o più modalità percettive. Più è alto il valore più velocemente viene riconosciuta la parola.

L'indice di esclusività invece è una percentuale (o un valore decimale da 0 a 1) che determina quanto una parola sia legata ad uno specifico senso rispetto alla compartecipazione di più sensi nell'elaborazione del concetto. Si ottiene con la differenza tra il punteggio del senso più forte e il senso più debole, diviso la forza sensomotoria totale. Un indice di esclusività vicino al 100% indica una parola che è legata quasi esclusivamente a una modalità sensoriale, al contrario un indice vicino allo 0% indica una parola multimodale, ovvero che attiva più sensi in egual misura contemporaneamente. Le parole a bassa esclusività hanno una velocità di elaborazione maggiore, per cui il cervello è più veloce a giungere al significato.

Queste norme consentono di prevedere quanto tempo impiega una persona a comprendere una parola in base alla sua elaborazione mentale. Si è visto che più una parola presenta un punteggio alto in una singola sensazione più velocemente viene compresa. Ad esempio la parola dolce ha un punteggio alto nella modalità gusto, quindi la mente la comprende velocemente. A valori più elevati di percezione corrispondono tempi più brevi di risposta e una miglior accuratezza nella precisione semantica. Inoltre si è visto che le parole astratte presentano un punteggio alto nell'interocezione e basso nei 5 sensi, confermando la tesi secondo cui essa è elaborata attraverso i sensi interni piuttosto che con i sensi esterni. La vista viene invece considerata predominante nella percezione dei nomi concreti. Ulteriore conferma nello studio si è ottenuta anche dalla maggior corrispondenza tra verbi d'azione e effettori motori, rispetto alla percezione sensoriale. Lo studio però sottolinea come la maggior parte delle parole presenti una percezione multimodale, comprendendo sia la percezione che l'azione, concludendo che il significato di una parola si ottiene su un piano multidimensionale di esperienze fisiche.

Sulla base di questo studio sono state stilate le Norme Italiane Sensomotorie, con alcune differenze. Il database infatti comprende 959 parole (759 nomi e 200 verbi), sempre analizzate secondo le 6 modalità di percezione e 5 effettori motori su 398 partecipanti [Repetto et al, 2022]. I risultati italiani sono sovrapponibili a quelli inglesi. In particolare possiamo valutare alcuni aspetti legati a differenze culturali tali per cui l'italiano interpreta diversamente alcune parole legate al cibo e alla sfera sociale rispetto all'inglese (ad esempio la parola dolce nello studio italiano ha punteggi alti in gusto, vista e interocezione mentre nell'inglese predomina solo il gusto). Complessivamente le conclusioni tratte dallo studio italiano sono le medesime dello studio inglese, sottolineando l'universalità dei meccanismi mentali di cognizione, indipendentemente dalla lingua utilizzata.

2.5 Applicazione della cognizione radicata al concetto di cibo

Uno studio di Papies del 2020 approfondisce il legame della cognizione radicata con il desiderio di cibo, collegandosi alla simulazione mentale e alle norme di Lancaster [Papies et al, 2020]. Lo studio descrive come il desiderio derivi da

simulazioni mentali basate su esperienze passate. Il pensiero del cibo riattiva nella mente un evento precedente sulla base delle caratteristiche sensoriali (gusto, consistenza, piacere), sul contesto (luogo, momento della giornata, persone presenti), sull'azione (afferrare, masticare) e sugli stati interni (fame, piacere, dieta). Questo determina una simulazione mentale che comporta una sensazione di desiderio e piacere.

Nel caso di una parola con un profilo sensomotorio alto secondo le Norme, la simulazione sarà più precisa e il desiderio più forte. L'intensità del desiderio deriva anche dal contesto dell'esperienza, quindi dall'ambiente in cui ci troviamo a pensare al cibo (in cucina o al ristorante l'intensità sarà più forte), dalla posizione degli oggetti che richiamano il cibo (piatti, posate poste in direzione della mano dominante), dalle descrizioni sensoriali che definiscono il cibo più attrattivo (aggettivi come dolce, delizioso, croccante sono più forti di salutare, ricco di fibre, povero di grassi).

Il desiderio di cibo può essere verificato secondo prove scientifiche, grazie anche alle Norme di Lancaster. Lo studio sottolinea l'importanza del linguaggio utilizzato per cui aggettivi attrattivi riguardanti il gusto e l'ambiente sociale per descrivere il cibo stimolano il desiderio. Dal punto di vista fisiologico lo studio conferma che la simulazione mentale del cibo stimola la salivazione, inoltre il neuroimaging sottolinea che il solo pensiero sul cibo attiva le stesse aree cerebrali coinvolte nell'azione del mangiare.

Sia le Norme Sensomotorie di Lancaster sia lo studio di Papies descrivono la presenza di una simulazione mentale legata al concetto di cibo. Mentre il primo studio si sofferma sulla misurazione dei sensi coinvolti, il secondo aggiunge il concetto di desiderio derivante dalla simulazione mentale e di come questo influenzi il comportamento sulla base delle esperienze passate. La simulazione quindi genera il desiderio, il quale poi guida l'azione, ovvero il comportamento e la scelta sul cibo.

2.6 Integrazione tra sensi e azione

Una ricerca di Patricia Di Lorenzo dimostra che l'esperienza riguardante il cibo deriva da un'integrazione tra sensazione mentale e azione motoria operata dal sistema nervoso a partire dal tronco encefalico [Di Lorenzo, 2021].

La simulazione mentale sul cibo che si crea nel cervello è legata all'integrazione delle informazioni sensoriali generate dal cibo con i movimenti digestivi di tipo motorio (masticare, deglutire). Le azioni intrinseche legate al concetto di cibo non sono conseguenti al sistema sensorio, ma lo rafforzano integrando ed esaltando l'esperienza stessa con il cibo, rendendo l'insieme più grande della somma delle singole componenti. Considerando ad esempio il senso gusto e l'azione masticare, il gusto non precede il masticare e quest'ultimo non è conseguenza della percezione del gusto, ma si attivano ed avvengono entrambi contemporaneamente in quanto sono legati allo stesso modo al concetto di cibo e alla sua simulazione mentale.

I due input vengono elaborati contemporaneamente dal cervello a livello del Nucleo del Tratto Solitario per poi coinvolgere tutto il neurasse gustativo. In particolare i neuroni rispondono dal punto di vista sensoriale a gusto, odore, tatto e temperatura, confermando la natura multisensoriale del sistema nervoso. Questi neuroni sono poi sincronizzati con i movimenti motori d'azione legati al cibo ovvero masticazione e deglutizione (o eventuale espulsione). La percezione sensoriale del cibo è quindi contemporanea al movimento motorio, costituendo lo stesso codice neurale (neural coding) finalizzato alla sopravvivenza dell'individuo. Questo sistema integrato sensomotorio consente infine al cervello di discriminare tra cibo e sostanza tossica, attuando una conseguente risposta motoria. Informa inoltre il cervello per la successiva attivazione del sistema gastrointestinale.

2.7 La simulazione mentale orienta la scelta alimentare

In uno studio del 2006 è stato analizzato il rapporto tra cibo sano e cibo non sano, valutando come questo aspetto influenzi le scelte alimentari [Raghunathan, 2006]. Nello studio si evidenzia il pregiudizio cibo sano/non buono e cibo non sano/gustoso, ovvero come la nostra mente etichetti il cibo sulla base della

salubrità ancora prima di coinvolgere i sensi per la simulazione multimodale. Se pensiamo a un cibo light, con pochi grassi o pochi zuccheri, la nostra mente lo associa a un cibo poco saporito e quindi meno attrattivo. Al contrario un cibo grasso e calorico viene percepito più gustoso e più appetibile. Lo studio ha provato a presentare un cibo sano come più buono e attrattivo utilizzando la falsa etichetta di cibo poco sano: i risultati hanno confermato che l'etichetta di cibo poco sano rende il cibo più attrattivo, nonostante la reale salubrità. Si conferma quindi il pregiudizio dell'etichetta sano/non buono e non sano/gustoso, indipendentemente dal cibo presentato, per cui la mente modifica il gusto per adattarsi al contesto. L'etichetta crea quindi un filtro cognitivo che influenza la simulazione mentale del cibo stesso, orientando la scelta alimentare.

Uno studio di Speed del 2023 ha invece analizzato la selezione operata tra cibo sano e cibo non sano sulla base della simulazione mentale e come questa ne orienti la scelta, ovvero come l'attrazione per il cibo dipenda dalla forza della simulazione mentale [Speed, 2023].

Lo studio ha utilizzato le Norme di Lancaster per valutare come vengono simulati dalla mente i cibi sani e i cibi non sani a partire dalla parola, scoprendo che il concetto di cibo non sano è più fortemente associato a gusto, olfatto e interocezione rispetto al concetto di cibo sano, generando una maggior attrazione nei confronti del primo. Più un cibo è multimodale e presenta punteggi alti nel test di Lancaster, più è facile per la mente generare delle simulazioni che fanno risultare quel cibo più attraente. Fondamentale è l'apporto del gusto e dell'olfatto nella rappresentazione multimodale, più che della vista, oltre all'interocezione e al contesto sociale.

Lo studio si sviluppa in una seconda parte in cui ai partecipanti sono state presentate delle brevi descrizioni sul cibo (esempio croccante, morbido, caldo, profumato), valutate poi secondo le modalità sensoriali e l'attrazione. Lo studio conferma la multimodalità delle simulazioni per cui con descrizioni sul cibo ricche e dettagliate la simulazione risulta più forte, oltre che l'attrazione per esso. I sensi maggiormente attivati sono il gusto e il tatto (inteso come consistenza in bocca) e la contestuale simulazione motoria. Se la descrizione utilizza un

linguaggio riferito a gusto, olfatto e tatto, la simulazione mentale diventa più forte e il desiderio diventa massimo.

La descrizione degli alimenti influenza la simulazione mentale e l'attrazione verso il cibo aumentandone il desiderio, configurandosi come un processo dinamico condizionato anche dal contesto sociale. Il linguaggio e la simulazione possono quindi determinare le scelte alimentari, discriminando tra cibo sano e cibo non sano, con conseguenze sulla nostra salute.

3 LO STUDIO

3.1 Scopo dello studio

La teoria della cognizione radicata spiega che la conoscenza della realtà non è un processo astratto, ma si basa su simulazioni mentali e integrazioni sensomotorie attivate dall'interazione con l'ambiente. Vengono attivati circuiti neurali di tipo sensoriale e motorio finalizzati alla comprensione della realtà.

Il presente studio mira a verificare l'applicazione pratica delle Norme Sensomotorie di Lancaster in ambito alimentare, confrontando un gruppo di pazienti affette da anoressia nervosa con un gruppo di individui sani.

Lo studio mira a confrontare la diversa simulazione mentale dei concetti alimentari tra soggetti sani e soggetti affetti da anoressia nervosa, in termini di salubrità e di livello di processazione del cibo.

L'obiettivo della ricerca è di indagare come alcuni concetti relativi a cibo e oggetti vengano percepiti attraverso le sei modalità sensoriali e gli effettori d'azione. In particolare si intende studiare la relazione tra forza sensomotoria e processazione del cibo, ovvero se e come la forza sensomotoria vari in funzione del grado di processazione del cibo (alta o bassa), a prescindere dal contenuto calorico.

3.2 Partecipanti allo studio

Lo studio si compone di 69 partecipanti di cui 29 pazienti con diagnosi di anoressia nervosa e 40 controlli sani. Le pazienti con anoressia nervosa sono stati reclutati presso i centri per i disturbi alimentari di Padova e Treviso.

I criteri di inclusione per entrambi i gruppi sono stati:

- genere femminile
- età uguale o maggiore a 14 anni
- buona comprensione della lingua italiana

I criteri di esclusione per il gruppo di controllo prevedevano:

- indice di massa corporea BMI inferiore a 18,5
- diagnosi attuale o pregressa di disturbo del comportamento alimentare
- attuale utilizzo di psicofarmaci
- punteggio ottenuto sul questionario self-report Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q) superiore a 2,8

Tutti i partecipanti hanno fornito il proprio consenso informato al trattamento dei dati in forma scritta prima della partecipazione allo studio. Lo studio è stato approvato dal Comitato Etico del Dipartimento di Psicologia dell'Università di Padova ed è stato condotto in conformità con l'ultima versione della Dichiarazione di Helsinki.

3.3 Procedura

Dopo la compilazione del consenso informato, ai partecipanti è stato fornito il link per la compilazione dei questionari online sulla piattaforma Qualtrics.

Come prima cosa sono state richieste informazioni sociodemografiche e cliniche: età, genere, peso, altezza, nazionalità, titolo di studio, presenza attuale o pregressa di disturbi psichiatrici o neurologici, preferenze alimentari e diete seguite, tempo dedicato settimanalmente all'attività fisica, assunzione di farmaci e integratori, presenza di allergie o intolleranze, livello di fame e tempo trascorso dall'ultimo pasto.

Successivamente sono stati somministrati nell'ordine:

- il questionario sensomotorio, oggetto dello studio
- l'Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q), specifico per i disturbi alimentari
- il Nine Item ARFID Screen (NIAS), che valuta la presenza di sintomi da Disturbo da evitamento o restrizione dell'assunzione di cibo

L'Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q) [Calugi et al, 2015] è un questionario di autovalutazione per verificare i disturbi del comportamento alimentare, composto da 28 quesiti che richiedono di indicare la frequenza con cui

si sono verificati negli ultimi 28 giorni determinati comportamenti. Le risposte sono riportate su una scala di valutazione a 7 punti da 0 (mai) a 6 (ogni giorno). Il punteggio finale di questo questionario è stato utilizzato come criterio di esclusione nel gruppo di controllo per identificare soggetti con sospetto disturbo dell'alimentazione.

Il Nine Item ARFID Screen [Casati et al, 2026] è un questionario di 9 domande che serve a identificare, nell'ambito dei disturbi dell'alimentazione, i sintomi del Disturbo da evitamento o restrizione dell'assunzione di cibo. Identifica soggetti che presentano una selettività alimentare. Viene utilizzato insieme al test EDE-Q per distinguere chi non mangia per controllare il peso (anoressia nervosa) da chi non mangia per paura di conseguenze avverse, avversione sensoriale o mancanza di interesse verso il cibo, indipendentemente dall'immagine di sé. Le risposte si basano su una scala di valutazione a 6 punti da 0 (fortemente in disaccordo) a 5 (fortemente d'accordo).

3.4 Sviluppo e struttura del questionario sensomotorio

Il questionario sensomotorio è stato sviluppato presso l'Università di Padova a partire dalle Norme Sensomotorie di Lancaster e dalle Norme Italiane Sensomotorie. Esse costituiscono la base concettuale per la costruzione del questionario oggetto dello studio, in particolare per la definizione delle dimensioni sensoriali e motorie da indagare.

Lo studio ha l'obiettivo di analizzare come il livello di processazione e il contenuto calorico degli alimenti influenzino la loro rappresentazione sensoriale e motoria. Per questo motivo nello studio sono state scelte delle specifiche parole riferite agli alimenti, non selezionate direttamente dai database delle Norme Sensomotorie.

Per lo studio sono state individuate 75 parole, suddivise in tre categorie:

- 25 parole di cibi ultra/altamente processati (Ultra/Highly Processed UP-HR)

- 25 parole di cibi non/minimamente processati (Unprocessed/Minimally Processed U-MP)
- 25 parole di oggetti, selezionati sulla base di una chiara affordance motoria o coinvolgenti diversi effettori motori, che costituiscono l'insieme di parole neutrali

Le due categorie alimentari considerate (UP-HR e U-MP) sono state definite sulla base della classificazione del NOVA Food Classification System, uno strumento che raggruppa i cibi sulla base del grado di trasformazione industriale che subiscono [Monteiro et al, 2016].

Il contenuto calorico dei singoli alimenti è stato ricavato dalle tabelle nutrizionali del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria [CREA, 2018]. Inoltre è stato utilizzato il test U di Mann-Whitney per verificare che le due categorie di cibo non differissero significativamente per contenuto calorico medio.

Secondo il NOVA Food Classification System gli alimenti sono classificati in quattro gruppi:

- Cibi non lavorati o minimamente lavorati, comprende alimenti vegetali e animali così come si trovano in natura o sottoposti a processi minimi come pulizia, taglio, congelamento, essiccazione, pastorizzazione. Esempi sono frutta e verdura, uova, latte, carne, riso, legumi
- Ingredienti culinari lavorati, sono sostanze estratte dal gruppo 1 o dalla natura che non si mangiano da sole, ma subiscono processi di lavorazione come pressatura, raffinazione, e vengono utilizzate per condire e cucinare. Esempi sono olio, burro, zucchero, sale
- Cibi lavorati, sono prodotti realizzati con alimenti del gruppo 1 e del gruppo 2. Esempi sono pane, formaggi, pesce sott'olio, frutta sciroppata, insaccati animali, pesce affumicato
- Cibi ultra-processati, comprende formulazioni alimentari industriali con 5 o più ingredienti, incluse sostanze non utilizzate in cucina come additivi, coloranti, edulcoranti. Esempi sono snack e cibi confezionati, piatti pronti

surgelati, cereali zuccherati, biscotti, bibite gassate, pizza, torte, polveri e barrette sostitutive del pasto.

Vengono ora riportate le parole utilizzate nel questionario, divise per categorie. Nelle parole relative agli alimenti viene anche riportato il contenuto calorico.

Tabella I. Elenco parole relative ai cibi UP-HR

Parola	kcal
Cioccolato	531
Biscotti	426
Popcorn	408
Croissant	403
Caramelle	344
Salsiccia	324
Cheeseburger	300
Gelato	291
Mortadella	288
Patatine fritte	283
Wurstel	259
Pizza	255
Mozzarella	253
Nuggets di pollo	242
Marmellata	227
Ricotta	157
Bresaola	152
Salmone affumicato	147
Ghiacciolo	137
Fiocchi di latte	115
Ceci	111
Piselli	68
Yogurt	66
Frutta sciroppata	56
Passata di pomodoro	21

Tabella II. Elenco parole relative ai cibi U-MP

Parola	kcal
Pistacchi	629
Mandorle	628
Noci	589
Zucchero filato	394
Fiocchi d'avena	367
Riso	367
Cocco	358
Orzo	346
Pasta	341
Miele	304
Datteri	270
Avocado	238
Bistecca	187
Salmone	185
Uova	150
Pollo	129
Carciofi	85
Banana	76
Gamberi	71
Patate	68
Uva	64
Lamponi	49
Arancia	45
Spinaci	41
Zucca	29

Tabella III. Elenco parole relative agli oggetti

Parola
Asciugacapelli
Bandiera
Burrocacao
Cappello
Cuffie
Flauto
Fazzoletto
Ferro da stiro
Fischietto
Libro
Maniglia
Martello
Occhiali
Orologio
Pallone
Penna
Pettine
Saponetta
Scala
Scarpa
Spazzolino
Sedia
Telecomando
Valigia
Zaino

Le parole relative a cibi e oggetti sono state presentate in ordine randomizzato. Ogni parola è stata valutata secondo lo schema:

- Simulazione sensoriale: "In che misura percepisci 'XX' attraverso sensazioni interne al corpo/gusto/olfatto/tatto/udito/vista" dove 'XX' è riferito alla parola in analisi
- Simulazione motoria: "In che misura il concetto di 'XX' suscita in te la messa in atto di un'azione comportamentale?"
- Familiarità: "Quanto il concetto di 'XX' ti è familiare?"

Tutte le risposte alle domande sono state effettuate utilizzando la scala Likert 0-5, in cui 0 corrisponde a "per niente" e 5 corrisponde a "moltissimo". La componente motoria è stata indagata attraverso una singola domanda generale, senza differenziare i singoli effettori motori descritti dalle Norme Sensomotorie.

In che misura percepisci "PATATE" attraverso:

	(per niente) 0	1	2	3	4	(moltissimo) 5
sensazioni interne al corpo	☐	☐	☐	☐	☐	☐
gusto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
olfatto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
tatto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
udito	☐	☐	☐	☐	☐	☐
vista	☐	☐	☐	☐	☐	☐

In che misura il concetto di "PATATE" suscita in te la messa in atto di un'azione comportamentale?

(per niente) 0	1	2	3	4	(moltissimo) 5
☐	☐	☐	☐	☐	☐

Quanto il concetto di "PATATE" ti è familiare?

(per niente) 0	1	2	3	4	(moltissimo) 5
☐	☐	☐	☐	☐	☐

Figura 2. Esempio di modulo di risposta del questionario sensomotorio

Successivamente al questionario sensomotorio sono state richieste valutazioni aggiuntive alle 50 parole di cibo, riguardo Liking, Wanting, Fear e Healthiness. Anche in questo caso la valutazione è avvenuta con la scala Likert 0-5.

"ZUCCA"

	0 (per niente)	1	2	3	4	5 (moltissimo)
Quanto ti piace?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Quanta voglia avresti di mangiarla in questo momento?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Quanta preoccupazione ti suscita?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Quanto pensi che sia salutare?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Figura 3. Esempio di valutazione aggiuntiva su parola di cibo

3.5 Analisi

Tutte le analisi sono state condotte utilizzando Rstudio.

Per valutare le differenze cliniche e demografiche tra il gruppo di pazienti con anoressia nervosa e il gruppo di controllo di soggetti sani sono stati utilizzati una serie di t-test a campioni indipendenti.

Nel caso di differenze riguardanti il grado di simulazione mentale di parole appartenenti alle diverse categorie d'indagine (cibi processati, cibi non processati e oggetti), sono stati utilizzati dei modelli lineari misti. Sono stati considerati come variabile dipendente il dominio sensoriale, come effetti fissi le categorie della parola, il gruppo e l'interazione, mentre l>ID del partecipante e la parola come effetti casuali. Questa suddivisione ha consentito di tenere in considerazione la variabilità interindividuale e le caratteristiche specifiche dei singoli cibi e oggetti.

Nella valutazione del differente impatto della simulazione mentale tra i due gruppi di alcune variabili alimentari (calorie, salubrità percepita, paura nei confronti del cibo), sono stati utilizzati anche in questo caso dei modelli lineari misti. Il

dominio sensoriale è stato considerato come variabile dipendente, la variabile alimentare considerata (calorie, salubrità, paura) come effetto fisso, l'ID del partecipante e la parola come effetti casuali.

Le eventuali interazioni significative sono state valutate con analisi post hoc delle pendenze semplici (simple slope analyses) tramite la funzione `emtrends` del pacchetto `emmeans`.

Il test U di Mann-Whitney ha verificato una differenza significativa tra i gruppi di età ($U = 1124$, $Z = 6.22$, $p < .001$): l'età media nel gruppo di controllo è di 40.1 anni ($SD = 16.20$) mentre l'età media nel gruppo con anoressia nervosa è di 19.9 anni ($SD = 5.07$).

Il test t di Student ha evidenziato una differenza significativa del BMI tra i due gruppi ($t(67) = 4.31$, $p < 0.001$): il BMI nel gruppo di controllo è di 21.6 ($SD = 2.34$) mentre il BMI nel gruppo con anoressia nervosa è di 19.0 ($SD = 2.71$).

4 RISULTATI

I risultati del questionario sensomotorio sono presentati in gruppi:

- differenze nel grado di simulazione mentale in base alla parola
- influenza del contenuto calorico sulla simulazione mentale
- influenza della paura sulla simulazione mentale
- influenza della percezione di salubrità del cibo sulla simulazione mentale

Tutti i dati sono stati analizzati secondo la modalità sensoriale (interocezione, gusto, olfatto, tatto, udito, vista) e l'effettore d'azione evocato dalla simulazione.

4.1 Risultati sulle differenze nel grado di simulazione mentale in base alla categoria della parola

Sono state considerate le parole divise nelle tre categorie:

- cibi ultra/altamente processati, con acronimo PROC
- cibi non/minimamente processati, con acronimo UNPROC
- oggetti, con acronimo OBJ

Sono stati analizzati i risultati delle tre categorie in rapporto alle singole modalità sensoriali e al comportamento motorio evocato, sia per il gruppo con anoressia nervosa AN che per il gruppo di controllo HC.

La Figura 4 riporta i risultati grafici di analisi delle differenze del grado di simulazione sensoriale sulla base delle categorie di parola (PROC, UNPROC, OBJ). Nell'immagine sono riportati i grafici delle tre categorie relativi all'interocezione (grafico 4.a), al gusto (grafico 4.b), l'olfatto (grafico 4.c), il tatto (grafico 4.d), l'udito (grafico 4.e), la vista (grafico 4.f).

La Figura 5 riporta i grafici della differenza di simulazione motoria rappresentata dalle tre categorie di parola.

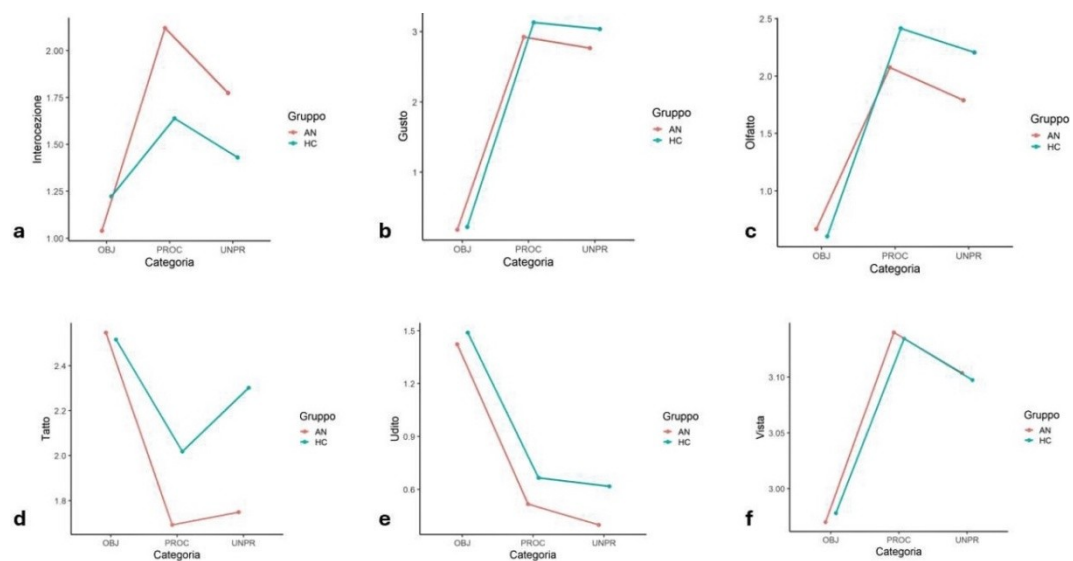


Figura 4. Grafici relativi alle differenze nel grado di simulazione sensoriale in base alla categoria della parola.

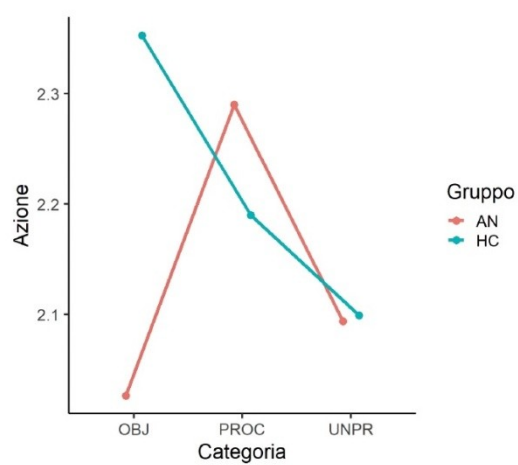


Figura 5. Grafico relativo alla differenza di simulazione motoria in base alla categoria della parola

Considerando l'interocezione (grafico 4.a), il modello mostra un effetto significativo della categoria. Sia i cibi processati che i non processati evocano punteggi di simulazione mentale significativamente maggiori rispetto alla categoria degli oggetti (PROC: $\beta = 1.08$, $t = 9.84$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = 0.73$, $t = 6.69$, $p < .001$). Differenze significative si valutano nel rapporto categoria x gruppo, in particolare si verifica un aumento di interocezione per i cibi processati e non processati, rispetto agli oggetti, minore nel gruppo HC rispetto al gruppo AN (PROC: $\beta = -0.66$, $t = -8.17$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = -0.53$, $t = -6.46$, $p < .001$). Non risultano differenze significative tra effetto principale del gruppo HC rispetto al gruppo AN.

Considerando il gusto (grafico 4.b), il modello mostra un effetto significativo della categoria. Sia i cibi processati che i non processati evocano punteggi di simulazione mentale significativamente maggiori rispetto alla categoria degli oggetti (PROC: $\beta = 2.74$, $t = 24.05$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = 2.59$, $t = 22.70$, $p < .001$). Differenze significative si valutano nel rapporto categoria x gruppo, in particolare si verifica un aumento del gusto per i cibi processati e non processati, rispetto agli oggetti, maggiore nel gruppo HC rispetto al gruppo AN (PROC: $\beta = 0.16$, $t = 2.29$, $p = .022$; UNPROC: $\beta = 0.23$, $t = 3.20$, $p < .001$). Non risultano differenze significative tra effetto principale del gruppo HC rispetto al gruppo AN.

Considerando l'olfatto (grafico 4.c), il modello mostra un effetto significativo della categoria. Sia i cibi processati che i non processati evocano punteggi di simulazione mentale significativamente maggiori rispetto alla categoria degli oggetti (PROC: $\beta = 1.41$, $t = 7.36$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = 1.12$, $t = 5.88$, $p < .001$). Differenze significative si valutano nel rapporto categoria x gruppo, in particolare si verifica un aumento dell'olfatto per i cibi processati e non processati, rispetto agli oggetti, maggiore nel gruppo HC rispetto al gruppo AN (PROC: $\beta = 0.40$, $t = 5.21$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = 0.48$, $t = 6.17$, $p < .001$). Non risultano differenze significative tra effetto principale del gruppo HC rispetto al gruppo AN.

Considerando il tatto (grafico 4.d), il modello mostra un effetto significativo della categoria. Sia i cibi processati che i non processati evocano punteggi di simulazione mentale significativamente minori rispetto alla categoria degli oggetti (PROC: $\beta = -0.86$, $t = -5.75$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = -0.80$, $t = -5.39$, $p < .001$). Differenze significative si valutano nel rapporto categoria x gruppo, in particolare si verifica una riduzione del tatto per i cibi processati e non processati, rispetto agli oggetti, maggiore nel gruppo AN rispetto al gruppo HC (PROC: $\beta = 0.36$, $t = 4.30$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = 0.58$, $t = 7.04$, $p < .001$). Non risultano differenze significative tra effetto principale del gruppo HC rispetto al gruppo AN.

Considerando l'udito (grafico 4.e), il modello mostra un effetto significativo della categoria. Sia i cibi processati che i non processati evocano punteggi di simulazione mentale significativamente minori rispetto alla categoria degli oggetti (PROC: $\beta = -0.91$, $t = -4.60$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = -1.02$, $t = -5.21$, $p < .001$). Differenze significative si valutano nel rapporto categoria x gruppo, in particolare si verifica una riduzione dell'udito per i cibi non processati, rispetto agli oggetti, maggiore nel gruppo AN rispetto al gruppo HC (UNPROC: $\beta = 0.15$, $t = 2.25$, $p = .025$). Non risultano differenze significative tra effetto principale del gruppo HC rispetto al gruppo AN.

Considerando la vista (grafico 4.f), non sono emersi risultati significativi.

Considerando la simulazione motoria evocata dalla parola (Figura 5), il modello mostra un effetto significativo della categoria per i cibi processati, i quali evocano una risposta motoria maggiore degli oggetti ($\beta = 0.26$, $t = 2.29$, $p = .024$). L'andamento è però diverso tra gruppo AN e gruppo HC: le pazienti con AN mostrano una maggiore simulazione motoria per i cibi processati e non processati rispetto agli oggetti; l'andamento nel gruppo HC è inverso (PROC: $\beta = -0.43$, $t = -4.88$, $p < .001$; UNPROC: $\beta = -0.32$, $t = -3.68$, $p < .001$).

4.2 Risultati dell'influenza del contenuto calorico sulla simulazione mentale

Sono stati analizzati tramite grafici a dispersione i risultati riguardanti il rapporto tra il contenuto calorico medio degli alimenti con le simulazioni sensoriali e il comportamento motorio evocato per i due gruppi AN e HC.

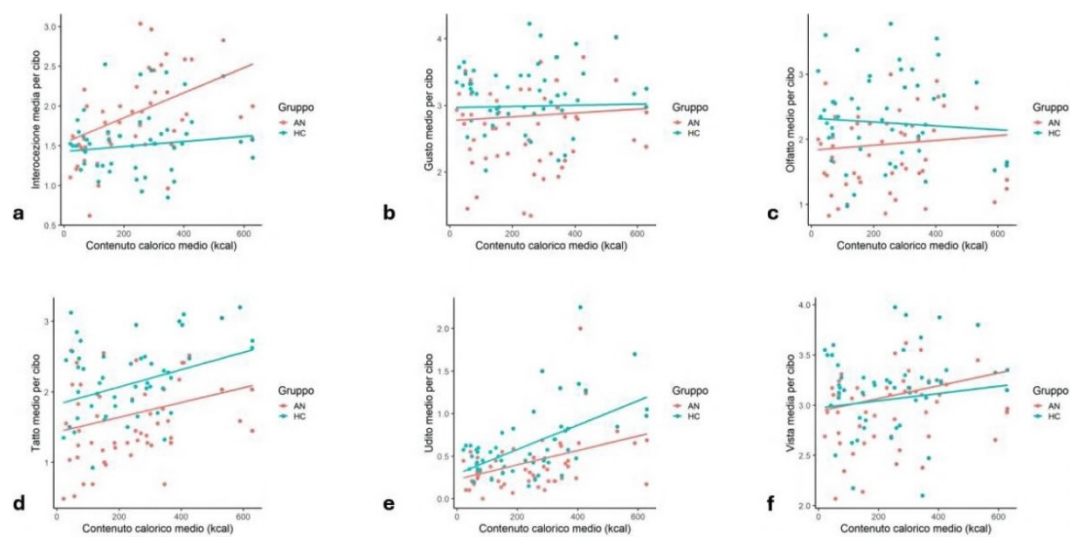


Figura 6. Grafici relativi all'influenza del contenuto calorico sulla simulazione sensoriale

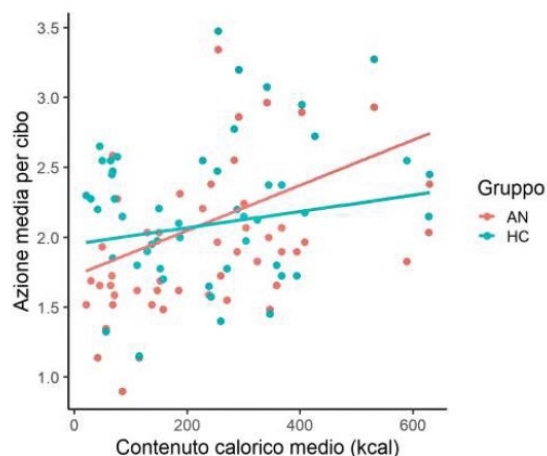


Figura 7. Grafico relativo alla differenza di simulazione motoria in base al contenuto calorico

Considerando l'interocezione (grafico 6.a), il modello mostra un effetto significativo del contenuto calorico per cui all'aumentare del numero delle calorie aumenta il punteggio di simulazione interocettiva ($\beta = 0.002$, $t = 4.70$, $p < .001$). L'effetto principale del gruppo non è significativo, mentre risulta significativa l'interazione calorie x gruppo ($\beta = -0.001$, $t = -5.52$, $p < .001$). Nel gruppo AN si rileva un aumento dell'attivazione interocettiva all'aumentare del contenuto

calorico, mentre nel gruppo HC questa relazione non è significativa (AN: $\beta = 0.002, p < .001$; HC: $\beta = 0.0003, p = .328$).

Considerando il gusto (grafico 6.b), non sono emersi risultati significativi.

Considerando l'olfatto (grafico 6.c), si evidenzia un effetto significativo del fattore gruppo ($\beta = 0.49, t = 2.10, p = .039$), ovvero il gruppo HC presenta alti livelli di simulazione olfattiva rispetto al gruppo AN. L'interazione calorie x gruppo risulta significativa ($\beta = -0.001, t = -2.70, p = .007$). Nel gruppo HC si osserva una riduzione della simulazione olfattiva all'aumentare delle calorie, mentre la tendenza è inversa nel gruppo AN per cui all'aumentare delle calorie aumenta anche la simulazione olfattiva.

Considerando il tatto (grafico 6.d), si evidenzia un effetto significativo del contenuto calorico, per cui all'aumentare delle calorie aumenta la simulazione tattile per entrambi i gruppi ($\beta = 0.001, t = 2.37, p = .02$).

Considerando l'udito (grafico 6.e), il modello mostra un effetto significativo del contenuto calorico per cui all'aumentare del numero delle calorie aumenta il punteggio di simulazione uditiva ($\beta = 0.001, t = 2.98, p = .004$). L'effetto principale del gruppo non è significativo, mentre risulta significativa l'interazione calorie x gruppo ($\beta = 0.001, t = 3.36, p < .001$). Si rileva un aumento della simulazione uditiva all'aumentare delle calorie, più evidente nel gruppo HC (AN: $\beta = 0.001, p = .003$; HC: $\beta = 0.001, p < .001$).

Considerando la vista (grafico 6.f), si evidenzia un effetto significativo del contenuto calorico, per cui all'aumentare delle calorie aumenta la simulazione visiva per entrambi i gruppi ($\beta = 0.006, t = 2.46, p = .02$).

Considerando la simulazione motoria evocata dalla parola (Figura 7), il modello mostra un effetto significativo del fattore contenuto calorico, per cui è evidente un aumento della simulazione motoria all'aumentare del contenuto calorico ($\beta = 0.002, t = 4.82, p < .001$). Risulta significativa l'interazione calorie x gruppo ($\beta = -0.001, t = -4.14, p < .001$). L'aumento dell'attivazione motoria rispetto al

contenuto calorico è rilevante per il gruppo AN, mentre non è significativo per il gruppo HC (AN: $\beta = 0.002$, $p < .001$; HC: $\beta = 0.001$, $p = .07$).

4.3 Risultati dell'influenza della paura sulla simulazione mentale

Sono stati analizzati tramite grafici a dispersione i risultati riguardanti il rapporto del livello di paura derivante dagli alimenti con le simulazioni sensoriali e il comportamento motorio evocato per i due gruppi AN e HC.

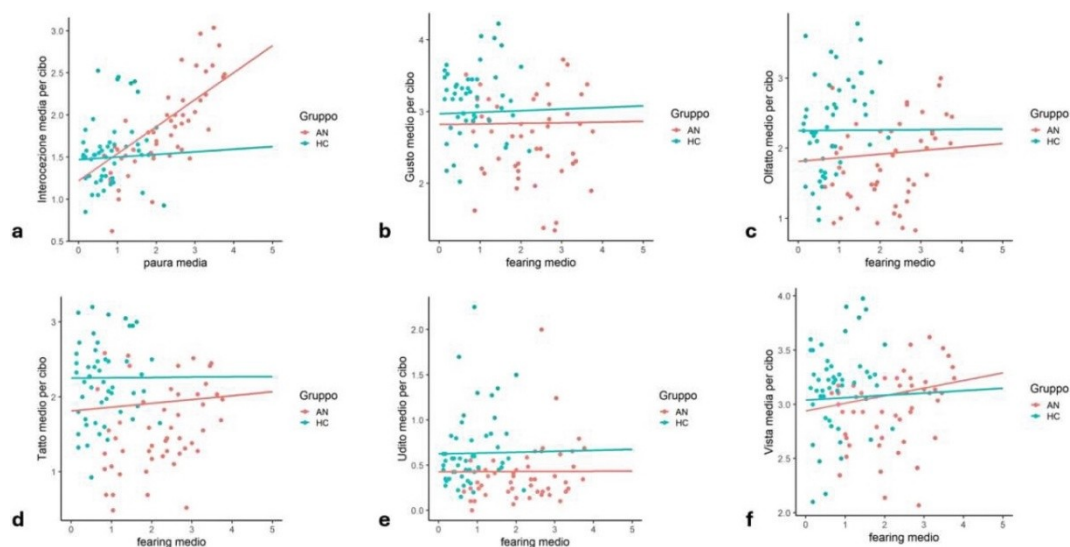


Figura 8. Grafici relativi all'influenza della paura sulla simulazione sensoriale

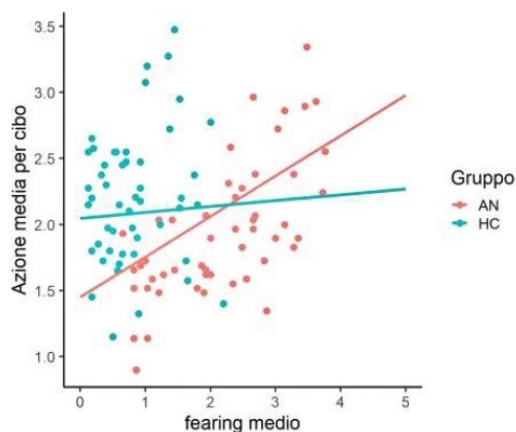


Figura 9. Grafico relativo alla differenza di simulazione motoria in base alla paura

Considerando l'interocezione (grafico 8.a), il modello mostra un effetto significativo del livello di paura per cui all'aumentare dei punteggi relativi alla

paura aumenta la simulazione interocettiva ($\beta = 0.32$, $t = 15.12$, $p < .001$). L'effetto principale del gruppo non è significativo, mentre risulta significativa l'interazione paura x gruppo ($\beta = -0.29$, $t = -9.99$, $p < .001$). Nel gruppo AN si rileva un aumento dell'attivazione interocettiva all'aumentare della paura, mentre nel gruppo HC questa relazione non è significativa (AN: $\beta = 0.32$, $p < .001$; HC: $\beta = 0.03$, $p = .16$).

Considerando il gusto (grafico 8.b), non sono emersi risultati significativi.

Considerando l'olfatto (grafico 8.c), il modello mostra un effetto significativo della paura per cui all'aumentare dei punteggi relativi alla paura aumenta la simulazione olfattiva ($\beta = 0.05$, $t = 2.16$, $p = .03$).

Considerando il tatto (grafico 8.d), il modello mostra un effetto significativo del tatto per cui all'aumentare dei punteggi relativi alla paura aumenta la simulazione tattile ($\beta = 0.06$, $t = 2.61$, $p = .009$). Si rileva un effetto principale del fattore gruppo, per cui risulta una maggiore simulazione tattile nel gruppo HC ($\beta = 0.61$, $t = 2.66$, $p = .009$). Inoltre risulta significativa l'interazione paura x gruppo ($\beta = -0.11$, $t = -3.38$, $p < .001$). Nel gruppo AN si rileva un aumento dell'attivazione tattile all'aumentare della paura, mentre nel gruppo HC si rileva un andamento opposto, seppur lieve (AN: $\beta = 0.06$, $p = .01$; HC: $\beta = -0.05$, $p = .06$).

Considerando l'udito (grafico 8.e), non sono emersi risultati significativi.

Considerando la vista (grafico 8.f), il modello mostra un effetto significativo della paura per cui all'aumentare dei punteggi relativi alla paura aumenta la simulazione visiva ($\beta = 0.07$, $t = 3.59$, $p < .001$).

Considerando la simulazione motoria evocata dalla parola (Figura 9), il modello mostra un effetto significativo del fattore paura, per cui è evidente un aumento della simulazione motoria all'aumentare della paura ($\beta = 0.31$, $t = 13.18$, $p < .001$). Si rileva un effetto principale del fattore gruppo, per cui risulta una maggiore simulazione motoria nel gruppo HC ($\beta = 0.60$, $t = 2.43$, $p = .01$). Risulta significativa l'interazione paura x gruppo ($\beta = -0.26$, $t = -8.20$, $p < .001$). L'aumento dell'attivazione motoria rispetto alla paura è rilevante per il gruppo

AN, mentre non è significativo per il gruppo HC (AN: $\beta = 0.31, p < .001$; HC: $\beta = 0.05, p = .07$).

4.4 Risultati dell'influenza della percezione di salubrità del cibo sulla simulazione mentale

Sono stati analizzati tramite grafici a dispersione i risultati riguardanti il rapporto della percezione di salubrità del cibo con le simulazioni sensoriali e il comportamento motorio evocato per i due gruppi AN e HC.

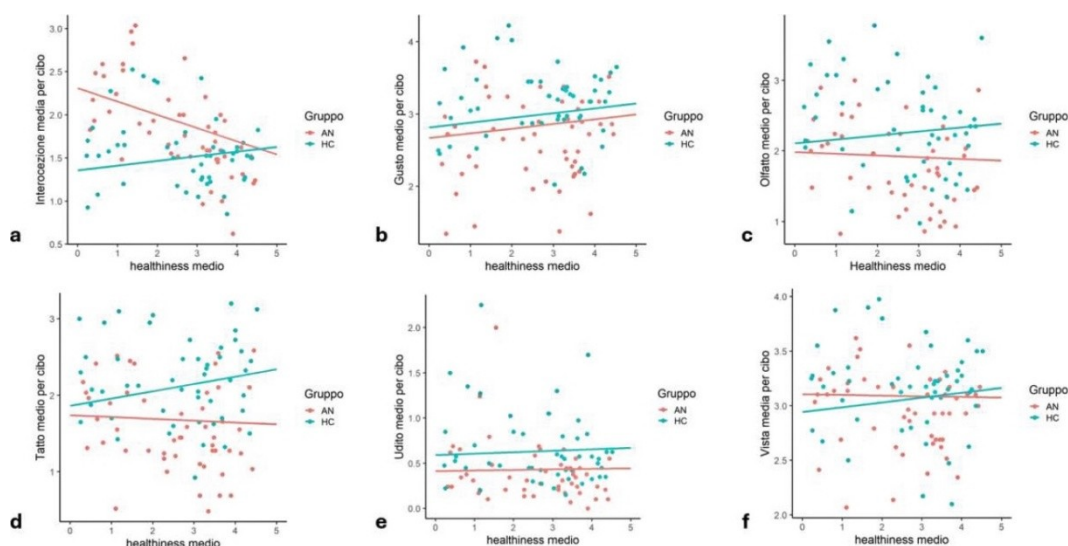


Figura 10. Grafici relativi all'influenza della salubrità sulla simulazione sensoriale

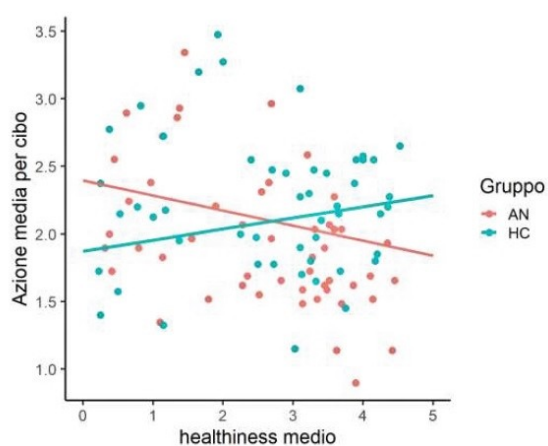


Figura 11. Grafico relativo alla differenza di simulazione motoria in base alla salubrità

Considerando l'interocezione (grafico 10.a), il modello mostra un effetto significativo della percezione di salubrità per cui all'aumentare dei punteggi relativi alla salubrità si riduce la simulazione interocettiva ($\beta = -0.15$, $t = -6.81$, $p < .001$). L'effetto principale del gruppo è significativo, che indica una minor simulazione interocettiva nel gruppo HC ($\beta = -0.95$, $t = -3.19$, $p = .002$). Risulta significativa l'interazione salubrità x gruppo ($\beta = 0.21$, $t = 8.87$, $p < .001$). Nel gruppo AN si rileva una riduzione dell'attivazione interocettiva all'aumentare della salubrità, mentre nel gruppo HC questa relazione è inversa (AN: $\beta = -0.15$, $p < .001$; HC: $\beta = 0.05$, $p = .007$).

Considerando il gusto (grafico 10.b), il modello mostra un effetto significativo della salubrità per cui all'aumentare dei punteggi relativi alla salubrità aumenta la simulazione gustativa ($\beta = 0.07$, $t = 2.90$, $p = .001$).

Considerando l'olfatto (grafico 10.c), risulta significativa l'interazione salubrità x gruppo ($\beta = 0.08$, $t = 3.14$, $p = .002$). Nel gruppo HC si rileva un aumento dell'attivazione olfattiva all'aumentare della salubrità, mentre nel gruppo AN questa relazione è inversa e non significativa (AN: $\beta = -0.02$, $p = .35$; HC: $\beta = 0.06$, $p = .02$).

Considerando il tatto (grafico 10.d), risulta significativa l'interazione salubrità x gruppo ($\beta = 0.12$, $t = 4.63$, $p < .001$). Nel gruppo HC si rileva un aumento dell'attivazione tattile all'aumentare della salubrità, mentre nel gruppo AN questa relazione è inversa e non significativa (AN: $\beta = -0.02$, $p = .35$; HC: $\beta = 0.10$, $p < .001$).

Considerando l'udito (grafico 10.e), non sono emersi risultati significativi.

Considerando la vista (grafico 10.f), risulta significativa l'interazione salubrità x gruppo ($\beta = 0.005$, $t = 2.39$, $p = .02$). Nel gruppo HC si rileva un aumento dell'attivazione visiva all'aumentare della salubrità, mentre nel gruppo AN non si osserva questa tendenza (HC: $\beta = 0.04$, $p = .015$).

Considerando la simulazione motoria evocata dalla parola (Figura 11), il modello mostra un effetto significativo del fattore salubrità, per cui è evidente una

riduzione della simulazione motoria all'aumentare della salubrità ($\beta = -0.11$, $t = -4.50$, $p < .001$). Si rileva un effetto principale del fattore gruppo, per cui risulta una minore simulazione motoria nel gruppo HC ($\beta = -0.52$, $t = -2.03$, $p = .045$). Risulta significativa l'interazione paura x gruppo ($\beta = 0.19$, $t = 7.52$, $p < .001$). La riduzione dell'attivazione motoria rispetto all'aumento della salubrità è rilevante per il gruppo AN, mentre per il gruppo HC la relazione è inversa (AN: $\beta = -0.11$, $p < 0.001$; HC: $\beta = 0.08$, $p < .001$).

5 DISCUSSIONE

Analizzando i risultati emersi dal questionario sensomotorio, essi vanno distinti sulla base delle variabili dipendenti analizzate (categoria della parola, contenuto calorico, paura, percezione di salubrità), sia in relazione alle diverse modalità sensoriali e alla risposta motoria, sia in base al campione di riferimento.

Complessivamente i dati evidenziano come le pazienti affette da anoressia nervosa presentino un grado di simulazione mentale relativo agli stimoli alimentari significativamente inferiore rispetto al gruppo di controllo sano, in particolare per gusto, olfatto e tatto. Si rilevano inoltre significative differenze nelle dimensioni relative all'interocezione, all'emotività e al comportamento motorio.

5.1 Categoria della parola

Esaminando l'effetto della parola sulla simulazione sensomotoria, sono emerse differenze statisticamente significative tra il gruppo di pazienti affette da anoressia nervosa e il gruppo di controllo.

Relativamente alle modalità sensoriali di interocezione, gusto, olfatto e vista, i dati indicano come lo stimolo alimentare attivi la simulazione mentale in maniera più marcata rispetto agli oggetti. Tale fenomeno può essere spiegato dal fatto che la percezione sensoriale del cibo avviene primariamente attraverso queste quattro modalità. Per quanto concerne il tatto e l'udito, al contrario, si osserva un pattern invertito, essendo questi i primi sensi coinvolti nella percezione degli oggetti. Questa relazione percettiva si mantiene uguale sia nel gruppo clinico che in quello di controllo. Entrambi i campioni simulano il cibo primariamente con l'interocezione, il gusto, l'olfatto e la vista, mentre gli oggetti vengono elaborati tramite il tatto e l'udito.

Differenziando le pazienti con anoressia nervosa dai controlli sani, emerge tuttavia una variazione nell'intensità per alcune modalità percettive. Considerando l'interocezione, essa risulta maggiormente attivata dal cibo nelle pazienti con anoressia nervosa rispetto ai controlli, al contrario gli altri cinque sensi risultano

complessivamente meno attivati (o sovrapponibili, come nel caso della vista) nelle pazienti con anoressia nervosa rispetto alla popolazione sana. Tale evidenza permette di ipotizzare una ridotta attivazione sensoriale nei confronti del cibo per le pazienti con anoressia nervosa, riconducibile sia ad uno stato di anedonia (secondario all'alterazione dei circuiti dopaminergici e/o alla comorbidità con un disturbo depressivo) sia agli effetti della restrizione alimentare la quale, riducendo l'interazione diretta con il cibo, ne limita anche la simulazione mentale. Nel caso dell'interocezione invece essa risulta elicitata maggiormente nelle pazienti con anoressia nervosa rispetto ai controlli, spiegabile a livello emotivo attraverso meccanismi di somatizzazione e maggiori livelli di ansia sperimentati dalle pazienti durante l'approccio al cibo, espressione di un disagio interolettivo tipico del disturbo.

Analizzando il grafico relativo alla simulazione motoria in base alla categoria della parola e prendendo in esame il gruppo di controllo, emerge che l'azione viene evocata in primo luogo dagli oggetti, seguiti dai cibi processati e dai non processati. Tale evidenza è riconducibile alla buona affordance degli oggetti stessi, la quale sollecita maggiormente il compimento di azioni di prensione e utilizzo. Inoltre i cibi processati, risultando più attrattivi di quelli non processati, innescano più facilmente pattern motori di avvicinamento e consumo. Considerando il gruppo di pazienti affette da anoressia nervosa si osserva un diverso comportamento motorio rispetto al gruppo di controllo sano. L'attivazione della simulazione motoria in risposta agli oggetti risulta inferiore rispetto ai controlli sani, evidenza riconducibile a una riduzione dell'attenzione verso gli stimoli ambientali neutri, a favore di una focalizzazione nei confronti del cibo. Infatti la simulazione motoria per i cibi processati appare significativamente incrementata, delineando lo stimolo alimentare come prioritario per le pazienti, coerentemente con il quadro clinico del disturbo. Lo stimolo motorio per i cibi non processati invece risulta in linea con il controllo.

Confrontando il gruppo di controllo e il gruppo con anoressia nervosa riguardo i cibi processati emerge un disaccoppiamento senso-motorio, per cui le pazienti con anoressia nervosa manifestano un'accentuata simulazione motoria e interolettiva a

fronte di una ridotta simulazione sensoriale. Tale riscontro appare coerente con la psicopatologia del disturbo, nel quale si assiste all'attivazione di meccanismi di evitamento e rifiuto del cibo, associati ad un incremento del disagio interocettivo legato alla sfera emotiva. Al contrario nel gruppo di controllo il cibo determina un'attivazione motoria e sensoriale finalizzata all'avvicinamento e al consumo, in assenza di emozioni negative associate.

Tabella IV. Schema dell'andamento della categoria della parola

Categoria della parola per cibi PROC E UNPR rispetto agli oggetti		
	Gruppo AN	Gruppo HC
Interocezione	↑↑	↑
Gusto	↑	↑↑
Olfatto	↑	↑↑
Tatto	↓↓	↓
Udito	↓↓	↓
Vista	↑↑	↑↑
Azione	↑↑	↓

5.2 Contenuto calorico

Valutando l'impatto del contenuto calorico del cibo sulla simulazione mentale si evidenziano sia similitudini che differenze tra il gruppo di pazienti affette da anoressia nervosa e il gruppo di controllo.

La simulazione interocettiva mostra un incremento direttamente proporzionale al contenuto calorico per entrambi i campioni considerati. Tuttavia l'aumento nel gruppo con anoressia nervosa risulta statisticamente più marcato, analogamente con quanto osservato per la categoria della parola. In particolare, al crescere del contenuto calorico, il livello di simulazione interocettiva aumenta in maniera più rapida rispetto ai controlli. Tale fenomeno è riconducibile ad una maggior somatizzazione e un maggior disagio interocettivo derivante dal consumo di cibo calorico.

Per quanto concerne le dimensioni di tatto, vista e udito, la simulazione sensoriale mostra un incremento direttamente proporzionale al contenuto calorico in

entrambi i campioni. Tale evidenza suggerisce che i cibi più processati esercitino una più marcata attivazione del sensorio. Considerando il gruppo con anoressia nervosa, il livello di simulazione si attesta su valori lievemente inferiori rispetto a quelli espressi dal gruppo di controllo, in accordo con i modelli psicopatologici dell'anoressia nervosa. Anche la categoria olfatto presenta una minore simulazione nel gruppo con anoressia nervosa. Tuttavia emerge un'eccezione per cui all'aumentare del contenuto calorico la simulazione olfattiva aumenta nel gruppo clinico, mentre nei controlli si riduce. Questo andamento potrebbe essere legato all'aumento dello stato ansioso indotto dalle calorie che rende l'olfatto più sensibile. La dimensione del gusto permane stabile sia per il contenuto calorico, sia nel confronto tra i due gruppi, smentendo l'ipotesi secondo cui l'incremento del contenuto calorico si traduca in una maggiore stimolazione gustativa.

Considerando la componente motoria si evidenzia in entrambi i gruppi un incremento della simulazione in funzione del contenuto calorico, particolarmente evidente nel gruppo con anoressia nervosa. Tale riscontro risulta in linea con quanto emerso nella categoria della parola, riconducibile alla psicopatologia del disturbo, in particolare l'evitamento attivo o l'attrazione dovuta alla restrizione calorica e allo stimolo biologico della fame. Nei controlli invece la simulazione motoria viene interpretata sempre come avvicinamento finalizzato al consumo, in assenza di affezione negativa associata al cibo.

Tabella V. Schema dell'andamento del contenuto calorico medio

Categoria del contenuto calorico medio per cibi		
	Gruppo AN	Gruppo HC
Interocezione	↑↑	↑
Gusto	↔	↔
Olfatto	↑	↓
Tatto	↑	↑↑
Udito	↑	↑↑
Vista	↑	↑
Azione	↑↑	↑

5.3 Paura

Considerando il concetto di paura associato alla simulazione mentale del cibo, si riscontrano tendenze analoghe a quanto precedentemente analizzato per le categorie di parola e contenuto calorico.

La simulazione interocettiva mostra un incremento direttamente proporzionale all'aumento della percezione di paura media in entrambi i campioni. Nel gruppo di pazienti con anoressia nervosa tale aumento è maggiormente significativo, in linea con la psicopatologia del disturbo, caratterizzato da una marcata somatizzazione della paura a livello interocettivo, ricalcando l'attivazione interocettiva già emersa nella categoria della parola e del contenuto calorico.

Considerando le modalità gusto e udito non si rilevano differenze statisticamente significative in funzione del livello di paura, né confrontando i due gruppi. Relativamente a vista e olfatto si osserva un lieve incremento dell'attivazione sensoriale all'aumentare della paura in entrambi i gruppi. L'aumento è parzialmente più marcato per le pazienti con anoressia nervosa nella modalità vista. La percezione tattile nelle pazienti con anoressia nervosa è lievemente inferiore rispetto ai controlli, e mostra un incremento all'aumentare del livello di paura, laddove nei controlli si registra un lieve decremento. Nel complesso la percezione sensoriale globale nelle pazienti affette da anoressia nervosa risulta inferiore alla popolazione sana, confermando l'ipotesi dell'anedonia nell'esperienza correlata agli stimoli alimentari.

La simulazione motoria incrementa all'aumentare del livello di paura in entrambi i gruppi, tuttavia risulta più significativa nel gruppo con anoressia nervosa. In particolare, in presenza di bassi livelli di paura, la simulazione motoria risulta superiore nei controlli rispetto alle pazienti con anoressia nervosa: tale evidenza è ascrivibile ad una simulazione di avvicinamento spontanea valida per entrambi i gruppi, ma facilitata nei controlli. Al contrario, ad alti livelli di paura si configura una condizione opposta, con alti livelli di simulazione motoria nelle pazienti con anoressia nervosa rispetto ai controlli. Tale fenomeno può essere interpretato come azioni di evitamento attivo messe in atto dal gruppo con anoressia nervosa,

oppure come una forte attrazione acuita dalla restrizione calorica e dalla fame. Più il cibo risulta fobico a queste pazienti, più viene attivata la simulazione motoria.

Tabella VI. Schema dell'andamento del livello di paura

Categoria della paura per cibi		
	Gruppo AN	Gruppo HC
Interocezione	↑↑	↑
Gusto	↔	↔
Olfatto	↑	↔
Tatto	↑	↔
Udito	↔	↔
Vista	↑	↑
Azione	↑↑	↑

5.4 Percezione di salubrità

Considerando la simulazione mentale associata alla percezione di salubrità del cibo, si riscontrano dei risultati opposti rispetto a quanto verificato per la variabile della paura, sia per il gruppo con anoressia nervosa che per il gruppo di controllo.

Nelle categorie di tatto e olfatto, le simulazioni mentali risultano superiori nel gruppo di controllo, con un incremento statisticamente significativo in funzione del livello di salubrità percepito. Al contrario, nelle pazienti con anoressia nervosa si osserva un andamento opposto, con una riduzione della simulazione sensoriale al crescere della salubrità, coerentemente con la dimensione anedonica del disturbo. Per quanto concerne la modalità del gusto, si rileva un incremento della simulazione mentale all'aumentare della salubrità, seppur in misura inferiore nelle pazienti con anoressia nervosa rispetto ai controlli. Questo dato è in contrasto con la tesi secondo cui un alimento salubre verrebbe associato ad un minor gusto o, inversamente, che il gusto sia associato a cibo non salutare. La modalità udito ricalca l'andamento osservato nel gusto, con una percezione uditiva inferiore nelle pazienti con anoressia nervosa rispetto al controllo. Per la modalità vista, nei controlli si verifica un incremento della simulazione all'aumentare della salubrità, suggerendo come un alimento sano determini una maggiore attivazione della vista, mentre nel gruppo clinico tale percezione si mantiene costante.

L'interocezione presenta un diverso andamento tra i due gruppi. Considerando il gruppo di controllo si rileva un incremento dell'interocezione all'aumentare della salubrità del cibo, indicando come il cibo sano venga associato a sensazioni positive. Al contrario nel gruppo clinico l'interocezione, che si presenta nel complesso ad un livello maggiore rispetto al gruppo di controllo, si riduce all'aumentare della salubrità. Tale riscontro conferma la maggior sensibilità interolettiva delle pazienti con anoressia nervosa, associata ad una riduzione della componente ansiosa e della somatizzazione e del disagio di fronte ad uno stimolo alimentare considerato salutare.

Nella simulazione motoria associata alla percezione di salubrità, i due gruppi presentano andamenti opposti. Nel gruppo di controllo l'attivazione motoria incrementa all'aumentare della salubrità del cibo, fenomeno ascrivibile sia ad una maggiore attivazione sensoriale, sia ad una maggiore rassicurazione elicitata dal concetto di sano, che incrementa il potenziale di attrazione del cibo stesso. Nel gruppo di pazienti con anoressia nervosa invece la simulazione motoria si riduce all'aumentare della salubrità. Questo può essere dovuto all'evitamento attuato dalle pazienti nei confronti del cibo ritenuto poco sano, oppure all'attrazione acuita dalla restrizione alimentare e dalla fame. L'evitamento, o l'attrazione, si riducono significativamente di fronte a cibi ritenuti sani, determinando così un andamento opposto rispetto al gruppo di controllo.

Tabella VII. Schema dell'andamento della percezione di salubrità

Categoria della percezione di salubrità per cibi		
	Gruppo AN	Gruppo HC
Interocezione	↓↓	↑
Gusto	↑	↑
Olfatto	↓	↑
Tatto	↓	↑
Udito	↑	↑
Vista	↑	↔
Azione	↓↓	↑↑

5.5 Considerazioni sui risultati

Analizzando i dati dello studio nel loro complesso si riscontra una differenza di risposte ottenute dal gruppo di pazienti affette da anoressia nervosa rispetto al gruppo di controllo costituito da soggetti sani.

Considerando i cinque sensi emerge come le pazienti affette da anoressia nervosa manifestino una generale riduzione dell'attivazione sensoriale che può essere ricondotto ad anedonia, alla desuetudine al contatto con il cibo e all'appiattimento della simulazione sensoriale, tutte condizioni compatibili con il quadro psicopatologico del disturbo del comportamento alimentare. Le sensazioni evocate dagli stimoli alimentari appaiono correlate prevalentemente alla sfera emotiva piuttosto che a quella prettamente sensoriale, configurandosi come conseguenza delle sensazioni negative di paura e preoccupazione derivanti dall'esperienza con il cibo. Questo quadro emotivo si ripercuote sul comportamento e sulla percezione sensoriale.

L'interocezione percepita dalle pazienti diverge in maniera significativa rispetto al gruppo di controllo sano, in particolare è correlata a sentimenti di paura, ansia e rifiuto del cibo, insieme ad un'alterazione della risposta motoria, accentuata da cibi poco salubri e calorici. Tale fenomeno rientra nel quadro clinico dell'anoressia nervosa caratterizzato dal rifiuto di alimentarsi, da sentimenti negativi derivanti dalle esperienze sensoriali e dall'attivazione motoria legata all'evitamento, riconducibile anche al bisogno compulsivo di attività fisica compensatoria successivo all'assunzione di cibo.

Il confronto con il gruppo di controllo composto da soggetti sani conferma la differenza dei risultati rispetto alla popolazione affetta da disturbo alimentare, evidenziando l'alterazione della simulazione mentale nella cognizione del cibo, sia in ambito sensoriale che motorio.

5.6 Limiti dello studio

Un limite intrinseco del presente studio è rappresentato dalla ristretta numerosità del campione e dalla mancata indagine relativa alle possibili comorbidità

psichiatriche delle pazienti. Considerando la frequente coesistenza di disturbi depressivi e disturbi d'ansia, tali quadri clinici potrebbero a loro volta influenzare i processi di simulazione sensomotoria.

Un ulteriore limite metodologico riguarda l'utilizzo delle scale Likert che, indagando l'attivazione sensoriale o motoria, non discriminano tra attivazione a valenza positiva o negativa, ovvero non distinguono tra sensazioni di piacere/avvicinamento e sensazioni spiacevoli/di evitamento. Pertanto si potrebbe includere una valutazione differenziale più dettagliata.

Un terzo limite è dato dal questionario self-report per cui sia le pazienti che i controlli sani potrebbero aver risentito di un bias di distanza psicologica, fornendo risposte teoriche o idealizzate ai quesiti, che potrebbero non rispecchiare l'effettivo vissuto emotivo nei confronti del cibo o le condotte comportamentali messe in atto nella quotidianità. Va inoltre considerata la potenziale influenza data dall'orario di somministrazione del questionario e del tempo trascorso dall'ultimo pasto, trovandosi quindi in una condizione variabile di sazietà o appetito tra i vari partecipanti, che potrebbe condizionare soggettivamente le risposte sensomotorie date al questionario.

6 CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso di differenziare i diversi profili di simulazione sensomotoria riscontrati tra il gruppo di controllo e le pazienti affette da anoressia nervosa.

Caratteristica principale osservata nelle pazienti con anoressia nervosa è la maggiore attivazione motoria e interocettiva nella simulazione sensomotoria del concetto di cibo rispetto ai controlli sani. Tale stimolazione subisce un incremento in risposta ai cibi processati. Al contrario le parole relative a oggetti neutri presentano una minore attivazione motoria nelle pazienti con anoressia nervosa rispetto ai controlli.

Considerando la simulazione sensoriale, le pazienti con anoressia nervosa presentano una minore attivazione sensoriale, evidenziando un disaccoppiamento tra la simulazione motoria e la simulazione sensoriale. Tale condizione può essere spiegata da una sorta di anedonia e riduzione della vividezza sensoriale secondaria alla restrizione alimentare e alla limitata esperienza diretta con gli alimenti.

L'interocezione invece risulta significativamente attivata nelle pazienti con anoressia nervosa, in particolare nel caso dei cibi processati. Questa caratteristica è correlata alla somatizzazione delle emozioni negative e alla potenziale ansia anticipatoria indotta dall'idea del consumo alimentare, riconducibile a un disagio interiore caratteristico della psicopatologia del disturbo.

L'incremento del contenuto calorico dei cibi determina un aumento sia della simulazione sensoriale sia dell'azione motoria in entrambi i gruppi di indagine, anche se l'aumento risulta più marcato nel gruppo di pazienti con anoressia nervosa. Lo stesso andamento per gruppi si osserva in relazione alla paura evocata dal cibo. La paura potrebbe acuire la simulazione sensoriale e indurre un evitamento attivo a livello motorio o, in alternativa, un'attrazione paradossa mediata dalla paura stessa.

Nel caso della percezione di salubrità del cibo, nei controlli si verifica un incremento sia della simulazione sensoriale sia dell'attivazione motoria in risposta

a cibi considerati sani, percepiti come appetibili e stimolanti dal punto di vista sensoriale. Tuttavia tale riscontro potrebbe non riflettere l'effettivo comportamento alimentare, configurandosi piuttosto come esito di una simulazione psicologica. Al contrario nelle pazienti con anoressia nervosa non si verifica un incremento della simulazione sensoriale, dato coerente con il quadro di anedonia tipico del disturbo. Diversamente dai controlli sani, nell'anoressia nervosa si verifica una diminuzione della simulazione sensoriale e motoria all'aumentare della salubrità del cibo.

Considerando il gruppo di controllo, l'azione motoria può essere interpretata sia come un'esperienza positiva, per avvicinamento e aumento della percezione di salubrità, sia come esperienza negativa data dall'aumento di stati di paura e dalla risposta interocettiva conseguente all'aumento del contenuto calorico e del livello di processazione del cibo.

Nel caso delle pazienti affette da anoressia nervosa, l'attivazione motoria subisce un incremento significativamente marcato in funzione dell'esperienza negativa, correlata alla processazione, alla paura, al contenuto calorico, mentre si riduce progressivamente all'aumentare della salubrità percepita. Di conseguenza, anche la simulazione interocettiva risulta maggiormente attivata e correlata ad esperienze negative legate al cibo. Nel contesto psicopatologico dell'anoressia nervosa l'azione motoria può tradursi in un evitamento attivo del cibo oppure in una marcata attrazione acuita dalla restrizione alimentare e dal senso di fame.

Lo studio del profilo sensomotorio delle pazienti con anoressia nervosa può essere utilizzato nella valutazione e nella programmazione degli interventi riabilitativi.

Una possibile applicazione basata sulla simulazione sensomotoria può prevedere l'impiego di tecniche espositive dirette e gradualmente agli stimoli alimentari combinate a tecniche di rilassamento mirate a ridurre la componente interocettiva e motoria legate a pregresse esperienze negative con il cibo.

Attualmente all'interno delle strutture riabilitative vengono applicati protocolli basati sull'esposizione indiretta al cibo, talvolta associati alla somministrazione preprandiale di benzodiazepine per ridurre l'ansia anticipatoria correlata al

consumo di cibo, con rischio però di sviluppare tolleranza e dipendenza farmacologica, oltre alla potenziale riduzione dei livelli di consapevolezza corporea e del controllo inibitorio. Un'alternativa terapeutica consiste nel favorire lo stato di rilassamento prima, durante e dopo il pasto, attraverso l'ausilio di tecniche non farmacologiche quali la mindfulness, il training autogeno, la musicoterapia.

Un fondamentale protocollo di riabilitazione è rappresentato dal pasto assistito, in cui le pazienti consumano cibo preparato da terzi in un contesto protetto. Lo studio ha rilevato l'importanza ricoperta dalla simulazione motoria nell'esperienza con il cibo, per cui tale componente può essere utilizzata per la formulazione di interventi riabilitativi mirati. In particolare le pazienti affette da anoressia nervosa evitano l'assunzione di cibo, soprattutto se processato e percepito come poco salubre, preservando tuttavia l'attitudine alla manipolazione fisica degli alimenti. Questo elemento può essere sfruttato ipotizzando di coinvolgere le pazienti nella preparazione dei pasti da consumare successivamente durante il pasto assistito, sempre in un contesto supervisionato per verificare l'aderenza al piano nutrizionale. La preparazione attiva e in prima persona del pasto consente alle pazienti di incrementare l'affettività positiva e, conoscendo la composizione del pasto, il contenuto calorico e tramite la diretta manipolazione del cibo, possono portare ad una riduzione dell'affettività negativa, intervenendo con una riduzione della componente interocettiva.

La preparazione diretta del pasto deve essere considerata una tecnica riabilitativa intermedia, propedeutica al successivo consumo di cibi preparati da terzi, finalizzato alla graduale riattivazione delle normali dinamiche alimentari sociali e familiari.

In conclusione, il protocollo di esposizione allo stimolo alimentare inizialmente può prevedere l'utilizzo della realtà virtuale, seguita dal passaggio alla manipolazione diretta del cibo e alla preparazione di pasti salubri con alimenti poco processati. Successivamente possono essere introdotti gradualmente i cibi processati per concludere il percorso riabilitativo con il consumo di pasti pronti preparati da terzi. Tale progressione clinica consente alle pazienti di sperimentare

gradualmente l'esperienza alimentare, prima in un contesto protetto e poi in famiglia, rieducando i processi cognitivi e la simulazione sensomotoria al fine di ripristinare un corretto rapporto con il cibo e con la propria dimensione corporea.

7 BIBLIOGRAFIA

Aigner M, Treasure J, Kaye W, Kasper S. (2011). *World Federation of Societies of Biological Psychiatry (WFSBP) guidelines for the pharmacological treatment of eating disorders*. World J Biol Psychiatry. 12(6):400-443. doi: 10.3109/15622975.2011.602720. PMID: 21961502.

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5, 5th ed*. American Psychiatric Publishing.

American Psychiatric Association. (2023). *Practice Guideline for the Treatment of Patients With Eating Disorders*. American Psychiatric Publishing.

Arcelus J, Mitchell AJ, Wales J, Nielsen S. (2011). *Mortality rates in patients with anorexia nervosa and other eating disorders: a meta-analysis of 36 studies*. Arch Gen Psychiatry. 68(7):724-31. doi: 10.1001/archgenpsychiatry.2011.74. PMID: 21727255.

Barsalou LW. (2008). *Grounded Cognition*. Annual Review of Psychology. 59:617-645. doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093639.

Barsalou LW. (1999). *Perceptual Symbol Systems*. Behav Brain Sci. 22(4):577-609. doi: 10.1017/s0140525x99002149. PMID: 11301525.

Becker AE, Burwell RA, Gilman SE, Herzog DB, Hamburg P. (2002). *Eating behaviours and attitudes following prolonged exposure to television among ethnic Fijian adolescent girls*. Br J Psychiatry. 180:509-514. doi: 10.1192/bjp.180.6.509. PMID: 12042229.

Bernardoni F, King JA, Geisler D, Birkenstock J, Tam FI, Weidner K, Roessner V, White T, Ehrlich S. (2018). *Nutritional Status Affects Cortical Folding: Lessons Learned From Anorexia Nervosa*. Biol Psychiatry. 84(9):692-701. doi: 10.1016/j.biopsych.2018.05.008. PMID: 29910027.

Bruch H. (1978). *The Golden Cage: The Enigma of Anorexia Nervosa*. Harvard University Press.

Bryne SM, Fursland A, Allen KL, Watson H. (2011). *The effectiveness of enhanced cognitive behavioural therapy for eating disorders: an open trial*. Behav Res Ther. 49(4):219-226. doi: 10.1016/j.brat.2011.01.006. PMID: 21345418.

Bulik CM. (2005). *Exploring the gene-environment nexus in eating disorders*. J Psychiatry Neurosci. 30(5):335-9. PMID: 16151538.

Calugi S, Milanese C, Sartirana M, El Ghoch M, Sartori F, Geccherle E, Coppini A, Franchini C, Dalle Grave R. (2017). *The Eating Disorder Examination Questionnaire: reliability and validity of the italian version*. Eat Weight Disord. 22(3):509-514. doi: 10.1007/s40519-016-0276-6. PMID: 27039107.

Casati L, Prodi T, Vedani A, Gesi C, Caruso C, Boggio A, Dell'Osso B. (2026). *Italian translation of the Nine-Item ARFID Screen (NIAS-IT) for ARFID surveillance in a dietetic service*. Eat Weight Disord. 31(1):10. doi: 10.1007/s40519-025-01807-3. PMID: 41533308.

Connell L, Lynott D, Banks B. (2018). *Interoception: the forgotten modality in perceptual grounding of abstract and concrete concepts*. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 373(1752):20170143. doi: 10.1098/rstb.2017.0143. PMID: 29915011.

CREA. (2018). *Linee guida per una sana alimentazione*. CREA . Centro di Ricerca alimenti e Nutrizione.

Di Lorenzo PM. (2021). *Neural Coding of Food is a Multisensory, Sensorimotor Function*. Nutrients. 13(2):398. doi: 10.3390/nu13020398. PMID: 33513918.

Epling WF, Pierce WD, Stefan L. (1983). *A theory of activity-based anorexia*. International Journal of Eating Disorders. 3(1):27-46. [https://doi.org/10.1002/1098-108X\(198323\)3:1<27::AID-EAT2260030104>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/1098-108X(198323)3:1<27::AID-EAT2260030104>3.0.CO;2-T).

Fairburn CG, Cooper Z, Shafran R. (2003). *Cognitive behaviour therapy for eating disorders: a "transdiagnostic" theory and treatment*. Behav Res Ther. 41(5):509-528. doi: 10.1016/s0005-7967(02)00088-8. PMID: 12711261.

Favaro A, Caregaro L, Tenconi E, Bosello R, Santonastaso P. (2009). *Time trends in age at onset of anorexia nervosa and bulimia nervosa*. J Clin Psychiatry. 70(12):1715-21. doi: 10.4088/JCP.09m05176blu. PMID: 20141711.

Favaro A, Tenconi E, Degortes D, Manara R, Santonastaso P. (2015). *Gyrification brain abnormalities as predictors of outcome in anorexia nervosa*. Hum Brain Mapp. 36(12):5113-22. doi: 10.1002/hbm.22998. PMID: 26374960.

Favaro A, Tenconi E, Santonastaso P. (2006). *Perinatal factors and the risk of developing anorexia nervosa and bulimia nervosa*. Arch Gen Psychiatry. 63(1):82-88. doi: 10.1001/archpsyc.63.1.82. PMID: 16389201.

Fodor J.A. (1983). *The Modularity of Mind: An Essay on Faculty Psychology*. MIT Press.

Fodor JA. (1975). *The Language of Thought*. Harvard University Press.

Gallese V. (2005). *Embodied simulation: From neurons to phenomenal experience*. Phenom Cogn Sci. 4:23-48. doi.org/10.1007/s11097-005-4737-z.

Gard MC, Freeman CP. (1996). *The dismantling of a myth: a review of eating disorders and socioeconomic status*. Int J Eat Disord. 20(1):1-12. doi: 10.1002/(SICI)1098-108X(199607)20:1<1::AID-EAT1>3.0.CO;2-M. PMID: 8807347.

Garner DM, Garfinkel PE, Schwartz D, Thompson M. (1980). *Cultural expectations of thinness in women*. Psychol Rep. 47(2):483-491. doi: 10.2466/pr0.1980.47.2.483. PMID: 7454902.

Harrop EN, Marlatt GA. (2010). *The comorbidity of substance use disorders and eating disorders in women: prevalence, etiology, and treatment*. Addict Behav. 35(5):392-8. doi: 10.1016/j.addbeh.2009.12.016. PMID: 20074863.

Hudson JI, Hiripi E, Pope HG, Kessler RC. (2007). *The prevalence and correlates of eating disorders in the National Comorbidity Survey Replication*. Biol Psychiatry. 61(3):348-358. doi: 10.1016/j.biopsych.2006.03.040. PMID: 16815322.

Istituto Superiore di Sanità ISS. (2023). *Censimento dei Servizi dedicati ai Disturbi della Nutrizione e dell'Alimentazione*. Centro Nazionale Dipendenze e Doping.

Istituto Superiore di Sanità. (2017). *Linee guida per il trattamento dei disturbi alimentari*. Sistema Nazionale Linee Guida.

Kaye WH, Bulik CM, Thornton L, Barbarich N, Masters K. (2004). *Comorbidity of anxiety disorders with anorexia and bulimia nervosa*. Am J Psychiatry. 161(12):2215-2221. doi: 10.1176/appi.ajp.161.12.2215. PMID: 15569892.

Keys A, Brozek J, Henschel A, Mickelsen O, Taylor HL. (1950). *The Biology of Human Starvation (Vols. 1-2)*. University of Minnesota Press.

Khan LU, Ahmed J, Khan S, MacFie J. (2011). *Refeeding syndrome: a literature review*. Gastroenterol Res Pract. 2011:410971. doi: 10.1155/2011/410971. PMID: 20886063.

Klein DA, Bennett AS, Schebendach J, Foltin RW, Devlin MJ, Walsh BT. (2004). *Exercise "addiction" in anorexia nervosa: model development and pilot data*. CNS Spectr. 9(7):531-7. doi: 10.1017/s1092852900009627. PMID: 15208508.

Lock J, le Grange D. (2005). *Family-based treatment of eating disorders*. Int J Eat Disord. 37 Suppl:S64-7; discussion S87-9. doi: 10.1002/eat.20122. PMID: 15852323.

Lynott D, Connell L, Brysbaert M, Brand J, Carney J. (2020). *The Lancaster Sensorimotor Norms: Multidimensional measures of perception and action for 40,000 English words*. Behav Res Methods. 52(3):1271-1291. doi: 10.3758/s13428-019-01316-z. PMID: 31832879.

McNamara RK. (2016). *Role of Omega-3 Fatty Acids in the Etiology, Treatment, and Prevention of Depression: Current Status and Future Directions*. J Nutr Intermed Metab. 5:96-106. doi: 10.1016/j.jnim.2016.04.004. PMID: 27766299.

Mehler PS, Andersen AE. (2022). *Eating Disorders: A Guide to Medical Care and Complications*. Johns Hopkins University Press. doi.org/10.56021/9781421443591.

Meyer C, Taranis L, Goodwin H, Haycraft E. (2011). *Compulsive exercise and eating disorders*. Eur Eat Disord Rev. 19(3):174-89. doi: 10.1002/erv.1122. PMID: 21584911.

Ministero della Salute. (2023). *Disturbi della nutrizione e dell'alimentazione: i dati della sorveglianza. Report del 15 Marzo 2023*.

Misra M, Klibanski A. (2014). *Endocrine consequences of anorexia nervosa*. Lancet Diabetes Endocrinol. 2(7):581-592. doi: 10.1016/S2213-8587(13)70180-3. PMID: 24731664.

Mitchell JE, Crow S. (2006). *Medical complications of anorexia nervosa and bulimia nervosa*. Curr Opin Psychiatry. 19(4):438-43. doi: 10.1097/01.yco.0000228768.79097.3e. PMID: 16721178.

Monteiro CA, Cannon G, Levy R, Moubarac JC, Jaime P, Martins AP, Canella D, Louzada M, Parra D. (2016). *NOVA. The star shines bright. Food classification. Public health*. World Nutrition. 7(1-3):28-38.

Murphy J, Brewer R, Catmur C, Bird G. (2017). *Interoception and psychopathology: A developmental neuroscience perspective*. Dev Cogn Neurosci. 23:45-56. doi: 10.1016/j.dcn.2016.12.006. PMID: 28081519.

National Institute for Health and Care Excellence (NICE). (2017). *Eating disorders: recognition and treatment*. Clinical Guideline .

Neisser U. (1967). *Cognitive Psychology*. Appleton-Century-Crofts.

Pallister E, Waller G. (2008). *Anxiety in the eating disorders: understanding the overlap*. Clinical Psychology Review. 28(3):366-386. doi: 10.1016/j.cpr.2007.07.001. PMID: 17707562.

- Papies EK, Barsalou LW, Rusz D. (2020). *Understanding desire for food and drink: a grounded-cognition approach*. Association for Psychological Science. 29(2):193-198. doi.org/10.1177/0963721420904958.
- Patton GC, Selzer R, Coffey C, Carlin JB, Wolfe R. (1999). *Onset of adolescent eating disorders: population based cohort study over 3 years*. BMJ. 318(7186):765-768. doi: 10.1136/bmj.318.7186.765. PMID: 10082698.
- Phillipou A, Castle DJ, Rossell SL. (2018). *Anorexia nervosa: Eating disorder or body image disorder?* Aust N Z J Psychiatry. 52(1):13-14. doi: 10.1177/0004867417722640. PMID: 28762280.
- Raghunathan R, Naylor RW, Hoyer WD. (2006). *The Unhealthy=Tasty intuition and its effects on taste inferences, enjoyment, and choice of food products*. Journal of Marketing. 70(4):170-184. doi.org/10.1509/jmkg.70.4.170.
- Repetto C, Rodella C, Conca F, Santi GC, Catricalà E. (2023). *The Italian Sensorimotor Norms: Percetion and action strength measures for 959 words*. Behav Res Methods. 55(8):4035-4047. doi: 10.3758/s13428-022-02004-1. PMID: 36307624.
- Santonastaso P, Favaro A. (2006). *Disturbi dell'alimentazione in clinica psichiatrica*. Eds Cleup. 118:319-335.
- Schmidt U, Tressure J. (2006). *Anorexia nervosa: valued and visible. A cognitive-interpersonal maintenance model and its implications for research and practice*. British Journal of Clinical Psychology. 45(3):343-366. doi: 10.1348/014466505x53902. PMID: 17147101.
- Speed LJ, Papies EK, Majid A. (2023). *Mental simulation across sensory modalities predicts attractiveness of food concepts*. J Exp Psychol Appl. 29(3):557-571. doi: 10.1037/xap0000461. PMID: 36622697.
- Steinhausen HC. (2002). *The outcome of anorexia nervosa in the 20th century*. Am J Psychiatry. 159(8):1284-1293. doi: 10.1176/appi.ajp.159.8.1284. PMID: 12153817.

Strober M, Freeman R, Lampert C, Diamond J, Kaye W. (2000). *Controlled family study of anorexia nervosa and bulimia nervosa: evidence of shared liability and transmission of partial syndromes*. Am J Psychiatry. 157(3):393-401. doi: 10.1176/appi.ajp.157.3.393. PMID: 10698815.

Tchanturia K, Anderluh MB, Morris RG, Rabe-Hesketh S, Collier DA, Sanchez P, Treasure JL. (2004). *Cognitive flexibility in anorexia nervosa and bulimia nervosa*. J Int Neuropsychol Soc. 10(4):513-520. doi: 10.1017/S1355617704104086. PMID: 15327730.

Treasure J, Russell G. (2011). *The case for early intervention in anorexia nervosa: theoretical exploration of maintaining factors*. Br J Psychiatry. 199(1):5-7. doi: 10.1192/bjp.bp.110.087585. PMID: 21719874.

Vitousek K, Watson S, Wilson GT. (1998). *Enhancing motivation for change in treatment-resistant eating disorders*. Clin Psychol Rev. 18(4):391-420. doi: 10.1016/s0272-7358(98)00012-9. PMID: 9638355.

Walton E, Bernardoni F, Batury VL, Bahnsen K, Larivière S, Abbate-Daga G, Andres-Perpiña S, Bang L, Bischoff-Grethe A, Brooks SJ, Campbell IC, Cascino G, Castro-Fornieles J, Collantoni E, D'Agata F, Dahmen B, Danner UN, Favaro A, Feusner JD, et al. (2022). *Brain Structure in Acutely Underweight and Partially Weight-Restored Individuals With Anorexia Nervosa: A Coordinated Analysis by the ENIGMA Eating Disorders Working Group*. Biol Psychiatry. 92(9):730-738. doi: 10.1016/j.biopsych.2022.04.022. PMID: 36031441.

Watson HJ, Yilmaz Z, Thornton LM, Hübel C, Coleman JRI, Gaspar HA, Bryois J, Hinney A, Leppä VM, Mattheisen M, Medland SE, Ripke S, Yao S, Giusti-Rodríguez P, et al. (2019). *Genome-wide association study identifies eight risk loci and implicates metabo-psychiatric origins for anorexia nervosa*. Nat Genet. 51(8):1207-1214. doi: 10.1038/s41588-019-0439-2. PMID: 31308545.

Zipfel S, Wild B, Groß G, Friederich HC, Teufel M, Schellberg D, Giel KE, de Zwaan M, Dinkel A, Herpertz S, Burgmer M, Löwe B, Tagay S, von Wietersheim J, Zeeck A, Schade-Brittinger C, Schauenburg H, Herzog W. (2014). *Focal*

psychodynamic therapy, cognitive behaviour therapy, and optimised treatment as usual in outpatients with anorexia nervosa (ANTOP study): randomised controlled trial. Lancet. 383(9912):127-137. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61746-8. PMID: 24131861.