



UNIVERSITÀ
DI PAVIA

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PAVIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DEL SISTEMA NERVOSO E DEL
COMPORTAMENTO

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN PSICOLOGIA

**Osservare e misurare l'*Environmental Sensitivity* nella prima
infanzia: uno studio pilota**

RELATRICE

Prof.ssa Francesca Lionetti

CORRELATORE

Prof. Livio Provenzi

Tesi di Laurea Magistrale di
Beatrice Bianchi
Matricola n. 561530

Anno Accademico 2026/2027

Indice

Introduzione	3
CAPITOLO 1.....	5
<i>L'environmental sensitivity e le sue teorie.....</i>	5
1.1 Environmental sensitivity: definizione e tipologie.....	6
1.2 Teorie.....	11
1.2.1 Modello di diatesi-stress o modello del doppio rischio	11
1.2.2 Teoria della suscettibilità differenziale.....	13
1.2.3 La teoria della sensibilità biologica al contesto	17
1.2.4 Sensory Processing Sensitivity	23
1.2.5 Vantage Sensitivity Theory.....	28
1.3 Meta-framework dell'environmental sensitivity	32
CAPITOLO 2.....	33
<i>La misurazione dell'Environmental Sensitivity nel ciclo di vita</i>	33
2.1 Misurare l'ES in età adulta	33
2.1.1 Highly Sensitive Person scale- 27 item	34
2.1.2 Highly Sensitive Person Scale-Revised.....	37
2.1.3 Sensory Processing Sensitivity Questionnaire (SPSQ)	39
2.2 Misurare l'ES in infanzia e adolescenza	39
2.2.1 Highly Sensitive Child Scale- 12 item	40
2.2.2 Highly Sensitive Child scale- 21 item.....	44
2.2.3 Highly Sensitive Child Scale Parent-Report (HSC-PR)	47
2.2.4 Highly Sensitive Child-Rating scale (HSC-RS)	49
2.2.5 Dove Temperament	52
CAPITOLO 3.....	56
<i>Colmare una mancanza: misurazione dell'Environmental Sensitivity nella primissima infanzia.....</i>	56
3.1 Domande di ricerca	58
3.2 Metodi	58
3.2.1 Partecipanti.....	58
3.2.2 Procedura	59
3.2.3 Misurazioni.....	62
3.2.4 Analisi statistiche	63
3.3 Risultati.....	64
3.5 Discussione.....	72
3.5.1 Punti di forza e limiti dello studio	78
3.5.2 Direzioni future.....	78
Conclusioni	79

<i>Bibliografia</i>	80
<i>Appendice</i>	98

Introduzione

Osservando il modo in cui gli individui interagiscono con l'ambiente e rispondono agli stimoli che incontrano, emerge come ognuno differisca nelle modalità con cui elabora e reagisce alle influenze ambientali. Alcuni individui rispondono infatti con maggiore sensibilità al confronto con gli stimoli ambientali, mentre altri mostrano minore reattività di fronte alle medesime esperienze (Lionetti et al., 2018, Aron & Aron, 1997). Nell'ultimo ventennio, crescente attenzione è stata posta allo studio di tali differenze interindividuali, portando allo sviluppo dell'*Environmental Sensitivity Framework* e alla definizione di strumenti volti a misurare la sensibilità in diverse fasi dello sviluppo (Pluess, 2015).

Environmental Sensitivity si riferisce all'abilità di registrazione ed elaborazione degli stimoli esterni (Pluess, 2015). Un'elevata sensibilità non costituisce un disturbo, ma rappresenta una caratteristica individuale associata ad un'innalzata reattività neurobiologica agli stimoli esterni ed interni (Ellis et al., 2011). Essa si manifesta attraverso una bassa soglia sensoriale, comportamenti di pause to check di fronte a situazioni nuove, maggiore facilità alla sovrastimolazione e una più accentuata sensibilità estetica (Slagt et al., 2018). Alti livelli di *Environmental Sensitivity* non implicano necessariamente outcome negativi. I soggetti maggiormente sensibili possono infatti trarre maggiore beneficio da contesti supportivi, ma al contempo risultare più vulnerabili in presenza di condizioni ambientali sfavorevoli, rispetto a pari con minori livelli di sensibilità (Belsky et al., 2007).

Nonostante i progressi nella comprensione del costrutto, rimangono ancora limitate le conoscenze circa le sue manifestazioni nella primissima infanzia. Non sono ad oggi stati trovati chiari marker comportamentali della sensibilità in infanzia in grado di rifletterne la complessità, rendendo così maggiormente complessa la sua misurazione nei primi mesi di vita. Date queste considerazioni, il presente lavoro si propone di esplorare l'applicabilità della scala osservativa *Infants' Sensitivity Observational Rating System* (Sperati et al.) nella valutazione dell'ES in infanti di sei mesi, analizzando le variazioni longitudinali nelle manifestazioni di sensibilità tra i 3 e i 6 mesi e le associazioni con altri tratti temperamentali (IBQ-R). A tal fine, la sensibilità viene valutata attraverso una batteria di tre episodi sperimentali, volti a fornire stimolazioni positive, negative e sensoriali e cogliere le differenze individuali nelle reattività a tali stimoli. Il confronto

con i dati raccolti a 3 mesi permette inoltre di esplorare la stabilità delle differenze individuali di sensibilità nel corso dei primi mesi di vita.

Il primo capitolo introduce il costrutto dell'*Environmental Sensitivity*, la sua evoluzione teorica e i principali modelli che ne descrivono le caratteristiche e i marker biologici, fenotipici e genetici.

Il secondo capitolo presenta una descrizione dei principali strumenti di misurazione dell'*Environmental Sensitivity* in età adulta, adolescenza e fanciullezza.

Il terzo capitolo presenta il lavoro sperimentale, volto a estendere lo studio e la misurazione dell'*Environmental Sensitivity* alla primissima infanzia.

CAPITOLO 1

L'environmental sensitivity e le sue teorie

Il tratto della sensibilità compare in letteratura a partire dagli studi sulle differenze di personalità, in particolare nelle ricerche sui tratti di introversione ed estroversione (Stelmack, 1990, Geen, 1986). Le etichette di introversione e sensibilità sono state a lungo sovrapponibili o interscambiabili; gli introversi venivano infatti descritti come individui caratterizzati da bassa sociabilità, elevata sensibilità fisica, riflessività e profondità nel processamento sensoriale (Aron, 2004).

Considerazioni sulla sensibilità, in particolare sensibilità innata (*Innate sensitiveness*), compaiono negli scritti di Jung (Jung, 1913, para. 409), nei quali viene descritta come la radice della nevrosi. Tale nozione rappresenta una delle prime formulazioni della sensibilità come tratto autonomo, che solo successivamente evolverà nel concetto di introversione di Jung. Il termine *Innate sensitiveness* era utilizzato per descrivere una minoranza di individui caratterizzati da un'elevata sensibilità costituzionale, in grado di influenzare il mondo in cui essi percepiscono e fanno esperienza del mondo (Jung, 1913, para. 399). Le sue parole - "Questa eccessiva sensibilità comporta molto spesso un arricchimento della personalità. Tuttavia, quando si presentano situazioni difficili e insolite, tale vantaggio si trasforma frequentemente in un notevole svantaggio..." (Jung, 1913, para. 398) - riflettono un pensiero all'avanguardia, che si avvicina notevolmente alle più recenti teorie dell'environmental sensitivity.

Le interviste di Aron & Aron (1997) confuteranno l'ipotesi dell'equivalenza tra nevrosi e sensibilità, individuando invece una parziale sovrapposizione tra i due tratti. A riprova di ciò, una minoranza degli intervistati con un elevato grado di suscettibilità all'ambiente riferirà d'identificarsi come socialmente estroversa. Parallelamente, esistono soggetti introversi con bassi livelli di sensibilità, dove l'introversione non è una strategia di risposta ad un'elevata reattività neurobiologica, ma l'esito di esperienze interattive negative.

Tale indipendenza è stata ulteriormente supportata in una recente meta-analisi (Lionetti et al., 2019) che ha indagato l'associazione tra SPS e dimensioni di personalità del Big-Five. I risultati supportano l'evidenza di un'associazione-ma non sovrapposizione- tra tali

dimensioni. In particolare, è stata trovata una correlazione positiva tra SPS ed inibizione in campioni di adulti e di bambini, ma nessuna associazione con la dimensione dell'estroversione.

Ulteriori precursori del costrutto di alta sensibilità sono ritracciabili negli studi Kagan e colleghi (1987) sull'inibizione comportamentale di fronte alle novità e l'alta reattività neurofisiologica. Analogamente, le ricerche sul temperamento di Thomas e Chess (1977) e di Mary Rothbart (1981) approfondiscono rispettivamente elementi coerenti con l'alta suscettibilità, quali la sensibilità agli stimoli sensoriali e la sensibilità percettiva- in linea con la caratteristica dell'attenzione ai dettagli proposta nella teoria del Sensory Processing Sensitivity (Aron & Aron, 1997).

Più recentemente, la sensibilità alle influenze ambientali è divenuta oggetto di ampia ricerca, portando alla formulazione di molteplici ipotesi teoriche, oggi raccolte sotto il termine ombrello di teorie dell'Environmental Sensitivity.

1.1 Environmental sensitivity: definizione e tipologie

Tutti noi percepiamo, processiamo e rispondiamo agli stimoli provenienti dall'ambiente sociale, fisico, sensoriale ed interno. Tale abilità di registrazione ed elaborazione degli stimoli esterni è stata definita con il termine di *Environmental Sensitivity (ES)* (Pluess, 2015) e gioca un ruolo fondamentale nella sopravvivenza della specie, permettendo l'adattamento alle condizioni del proprio contesto di nascita. Non tutti gli individui sono però equamente sensibili a tali stimoli (Lionetti et al., 2018, Aron & Aron, 1997); alcuni soggetti sono infatti maggiormente suscettibili o “permeabili” alle influenze ambientali (Greven et al., 2019, Pluess, 2015).

Originariamente Boyce ed Ellis (2005) hanno descritto come “orchidee” gli individui con alti livelli di environmental sensitivity, ossia particolarmente sensibili alle caratteristiche del contesto, le quali possono influenzarne le traiettorie di sviluppo sia in termini positivi che negativi. Nello specifico, in contesti supportivi e ricchi essi vedono il fiorire delle loro potenzialità, mentre avversità ed eventi stressanti incidono in maniera particolarmente sfavorevole. A questa prima categorizzazione si contrappone un gruppo più resiliente- quello dei “denti di leone” - caratterizzato da

una minore “permeabilità” alle influenze ambientali. In altre parole, i bambini denominati “denti di leone” si mostreranno maggiormente resilienti di fronte a situazioni stressanti, risultandone meno influenzati; tuttavia, trarranno anche un minor beneficio dalle esperienze positive, rispetto a coloro con un grado maggiore di sensibilità.

La scelta metaforica dei due fiori è stata dettata proprio dalle caratteristiche distintive e contrapposte di essi. Se infatti i denti di leone sono fiori che prosperano in terreni incolti e si adattano facilmente alle poche cure e a contesti sfavorevoli alla loro crescita, al contrario le orchidee non mostrano lo stesso carattere di resilienza. Esse sono invece estremamente sensibili al luogo di coltura e altamente influenzate da un ambiente non protetto e dannoso per la loro crescita.

La distinzione in due gruppi di sensibilità riprende le ipotesi dominanti nello studio dell’*environmental sensitivity* (Aron & Aron, 1997, Boyce & Ellis, 2005, Belsky & Pluess, 2009, Wolf et al., 2008). Tali contributi concordano nel definire l’*environmental sensitivity* come una dimensione continua e normalmente distribuita nella popolazione. In tale distribuzione, una minoranza di individui-circa il 20-30%- è contraddistinta da alti livelli di suscettibilità agli stimoli ambientali ed il restante mostra livelli inferiori di sensibilità (Aron et al., 2012).

Elevati livelli di *environmental sensitivity* sono un tratto *negative frequency-dependent*, ossia presente in una minoranza negli individui. Se possedere processi più complessi di percezione e processamento di informazioni circostanti sia indubbiamente vantaggioso per la nostra sopravvivenza, allo stesso tempo questo valore si annullerebbe di fronte ad un pari livello di sensibilità in ognuno. In altre parole, un’alta sensibilità tende ad essere vantaggiosa quando poco diffusa, ma il suo beneficio adattivo diminuisce progressivamente all’aumentare della sua diffusione (Wolf et al., 2008). Inoltre, a seconda delle circostanze, profili di sensibilità diversi possono essere più o meno convenienti- risultando quindi utile per la sopravvivenza del gruppo, l’essere composto da individui con gradi di sensibilità eterogenei (Bianca P. Acevedo, 2020).

Contrariamente alla tradizionale suddivisione in due gruppi di sensibilità- bassa e alta- descritta dalla metafora delle orchidee e dei denti di leone (Boyce & Ellis, 2005), studi più recenti (Lionetti et al., 2018, Pluess et al., 2018) hanno identificato tre

possibili raggruppamenti in cui gli individui di diverse fasce d'età possono distinguersi, sulla base della loro sensibilità agli stimoli: bassa, media ed alta sensibilità.

In un ampio studio del 2018, Pluess e colleghi hanno indagato per la prima volta l'esistenza di due o più gruppi di sensibilità in un campione di bambini e adolescenti. I risultati evidenziano come sia possibile osservare, oltre ai due gruppi di alta e bassa sensibilità, una terza categoria- un profilo medio di sensibilità. In entrambi i campioni è stato infatti possibile individuare un gruppo altamente sensibile (20-35%), un gruppo mediamente sensibile (circa 41-47%) ed uno caratterizzato da bassa sensibilità (circa 25-35%).

In accordo con quanto trovato in bambini e adolescenti (Pluess et al., 2018), uno studio analogo (Lionetti e colleghi, 2018) ha confermato l'esistenza di tre gruppi di sensibilità in un campione di 906 adulti. Di essi, il 31% è risultato altamente sensibile (orchidea), il 29% caratterizzato da bassi livelli di sensibilità (dente di leone) e il 40% contraddistinto da una sensibilità media. Coloro appartenenti alla fascia media di permeabilità all'ambiente sono stati definiti, coerentemente con la metafora di Boyce e Ellis (2005), come tulipani.

Indagando più in profondità le differenze all'interno di una stessa classe di sensibilità, si osserva come gli individui differiscano non solo nel loro livello di suscettibilità generale, ma anche nella tipologia di stimoli sociali e fisici a cui sono sensibili (Huang & Pluess, 2025). Infatti, tra coloro maggiormente reattivi alle influenze esterne ed interne, è possibile individuare diverse tipologie di sensibilità, che vengono spiegate dall'interazione di genetica e ambiente. Studi G x E (gene x environment) forniscono infatti dati preziosi per un approfondimento sull'origine delle differenze nell'environmental sensitivity (Rutter, 2006, Van IJzendoorn et al., 2012, Pluess, 2015, Keers & Pluess 2017). Se molti supportano l'idea che le differenze interindividuali nel grado di sensibilità siano attribuibili a fattori genetici (Belsky & Pluess, 2009, Belsky et al., 2009, Hartman et al., 2023), allo stesso tempo anche le caratteristiche del contesto e la sua qualità modellano la lettura dell'informazione genetica, incidendo anch'esse sul fenotipo (Pluess & Meaney, 2015). Il tradizionale modello di genetica statica e immutabile è stato progressivamente superato grazie agli studi di epigenetica, i quali hanno evidenziato come la trascrizione genetica sia

regolata dall'ambiente, mediante meccanismi quali metilazione, acetilazione e fosforilazione (Hyman, 2009).

L'interazione tra una predisposizione genetica alla sensibilità e la qualità degli ambienti si declina in tre possibili tipologie di alta sensibilità: suscettibilità generale (*general susceptibility*), sensibilità di vigilanza (*vigilant sensitivity*) e sensibilità al vantaggio (*vantage sensitivity*) (Pluess, 2015). Un profilo genetico di suscettibilità può risultare in una vulnerabilità a specifici stimoli, a seconda delle caratteristiche del contesto incontrato nello sviluppo. Fare esperienza di eventi negativi, cure genitoriali non sensibili, neglect o avvenimenti stressanti può portare a sviluppare, nei portatori di *sensitivity genes/plasticity genes*, una vulnerabilità verso le avversità (*vigilant sensitivity*). Al contrario, nel caso di esposizioni ad ambienti supportivi e sensibili, questa predisposizione biologica alla sensibilità sarà vantaggiosa- in quanto aumenterà la permeabilità al supporto e fattori positivi del contesto (*vantage sensitivity*) (Pluess & Belsky, 2013). L'esposizione a contesti neutri si tradurrà invece in una generale suscettibilità a contesti sia positivi che negativi (*general susceptibility*) (Pluess, 2015).

L'esistenza di gruppi di sensibilità e del ruolo interattivo di geni e ambiente ipotizzate da Pluess viene ulteriormente supportato da uno studio di genetica comportamentale condotto su un campione di 2868 gemelli (Assary et al., 2021). I risultati mostrano come il 47% della varianza di sensibilità sia attribuibile a fattori di ereditabilità, mentre il restante 53% venga spiegato dall'ambiente non condiviso. Lo studio ha inoltre confermato l'ipotesi di un'architettura genetica multidimensionale dell'environmental sensitivity- come già sostenuto dall'analisi fattoriale nella costruzione degli strumenti di misurazione dell'ES (Smolewska et al., 2006, Pluess et al., 2018). Si rimanda al capitolo 2 per un approfondimento sugli strumenti di misurazione dell'ES e la relativa struttura fattoriale.

Studi su geni candidati (Belsky et al., 2009, Van IJzendoorn et al., 2012) concordano nell'individuazione di alcune varianti genetiche correlate ad un'alta sensibilità. Prima tra queste è l'allele corto del polimorfismo del trasportatore della serotonina (5-HTTLPR), il quale nell'interazione con l'ambiente modera le influenze che le esperienze hanno sullo sviluppo del singolo (Weyn et al., 2025). In particolare, i portatori della variante corta (S/S o S/L) hanno esiti di sviluppo maggiormente

avversi se esposti ad ambienti stressanti ed eventi negativi. Allo stesso tempo, l'assenza di agenti stressanti e l'esperirsi di contesti ed esperienze positive (es. genitorialità supportiva e sensibile, interventi di supporto psicologico) gioca a loro favore nel favorire uno sviluppo positivo, in misura maggiore di quanto accade nei portatori di alleli lunghi (L/L).

Sono stati individuati e studiati altri marker genetici associati all'alta sensibilità, quali la variante del gene dopaminergico DRD4 (DRD4-7R) (Bakermans-Kranenburg et al., 2008, Bakermans-Kranenburg & van Ijzendoorn, 2006), le variazioni genetiche del polimorfismo che regola l'espressione del gene MAOA (Kim-Cohen et al., 2006, Caspi et al., 2002) ed il polimorfismo Val158Met del gene COMT (Montirosso et al., 2016, Jabbi et al., 2007).

Più recentemente, la ricerca sui correlati genetici dell'ES si è orientata verso approcci maggiormente complessi. Tale innovazione prende il nome di approccio di associazione genome-wide (*Genome-Wide Association Studies*, GWAS), che consente di analizzare l'intero genoma per individuare molteplici varianti associate a specifici tratti psicologici, ampliando così il focus ristretto degli studi su geni candidati preselezionati (Hirschhorn et al., 2005, Bogdan et al., 2018). Per fare ciò, il Genome Wide Approach calcola un indice poligenetico (polygenic scoring) che riassume gli effetti di molteplici varianti genetiche in un unico numero. Lo studio di Keers e colleghi (2016) è stato tra i primi ad utilizzare l'approccio Genome Wide per supportare l'ipotesi della suscettibilità differenziale. I risultati della ricerca hanno evidenziato come l'indice poligenetico legato all'ES moderasse la relazione tra parenting positivo e negativo e difficoltà emotive dei bambini, suggerendo come i soggetti geneticamente più sensibili fossero maggiormente influenzati dall'ambiente familiare- nel bene e nel male. In aggiunta, gli stessi fattori genetici si sono rivelate in grado di moderare la risposta dei soggetti con disturbi d'ansia a diverse modalità di intervento CBT (individuale, di gruppo, guidata dal genitore). In particolare, coloro con indici poligenetici più elevati mostravano maggiore variabilità nella risposta ai trattamenti, con risposte più favorevoli nella Terapia Cognitivo-Comportamentale individuale.

Le variabilità interindividuali nella percezione e processamento degli stimoli sono state approfondite dal punto di vista dei correlati genetici, neurofisiologici e comportamentali, contribuendo così all'individuazione di gruppi di sensibilità bassa, media ed alta. Tali evidenze hanno permesso di inquadrare l'*environmental sensitivity* come una dimensione complessa, influenzata dall'interazione di fattori genetici ed ambientali. Cinque principali modelli teorici permettono di comprendere più approfonditamente lo sviluppo e l'interpretazione del costrutto di sensibilità: il modello diatesi-stress, il modello della suscettibilità differenziale, la teoria della sensibilità biologica al contesto, la teoria della Sensory Processing Sensitivity (SPS) e la teoria della sensibilità di vantaggio.

1.2 Teorie

Quando parliamo di alta sensibilità a stimoli esterni ed interni possiamo ricorrere all'espressione *high environmental sensitivity*, oppure a termini affini quali *sensory processing sensitivity* (SPS), *differential susceptibility*, *vantage sensitivity* e *biological sensitivity to context* (Greven et al., 2019). Queste molteplici denominazioni sono derivate da teorie (Aron & Aron, 1997, Belsky & Pluess 2009, Boyce & Ellis, 2005, Pluess & Belsky, 2013) che approfondiscono la suscettibilità agli stimoli sociali e fisici, esplorandone le componenti e fornendo razionali teorici differenti ma con un filo conduttore comune- un'idea di alta sensibilità come tratto non esclusivamente sfavorevole per lo sviluppo del singolo, ma anche un'opportunità per uno sviluppo florido e positivo.

1.2.1 Modello di diatesi-stress o modello del doppio rischio

Il modello di diatesi-stress o del doppio rischio spiega come gli individui differiscono nel modo in cui rispondono alle esperienze stressanti (Monroe & Simons, 1991, Heim & Nemeroff, 1999). La teoria postula che alcuni individui posseggano dei fattori di vulnerabilità- siano questi genetici (ad esempio l'allele corto del 5-HTTLPR), fisiologici (ad esempio una maggiore reattività allo stress) o comportamentali (ad esempio un temperamento difficile) - che li rendono maggiormente predisposti allo

sviluppo di fragilità o altri esiti di sviluppo sfavorevoli. Questo modello prende anche il nome di modello del doppio rischio, in quando la sensibilità alle avversità risulta essere determinata dall'interazione di due fattori di rischio: le vulnerabilità costituzionali e gli stressors dei contesti di vita (maltrattamenti, neglect, eventi traumatici o esperienze negative di minore entità ma reiterate nel tempo).

Secondo questa teoria, individui portatori di vulnerabilità, sia esse biologiche o comportamentali, saranno maggiormente sensibili e negativamente affetti dalle esperienze avverse della vita. Al contrario, coloro che non presentano queste caratteristiche risponderanno con maggiore resilienza agli stressors del contesto, senza ripercussioni negative.

Numerosi studi supportano l'ipotesi di una predisposta vulnerabilità alle avversità (Deater-Deckard & Dodge, 1997, Morrell & Murray, 2003, Caspi et al., 2003). Deater-Deckard e Dodge (1997) trovano che i bambini con maggiori manifestazioni di comportamenti esternalizzanti alle elementari, sono gli stessi che vengono descritti dai genitori come più reattivi agli stressors a 5 anni e che hanno vissuto una qualità di cura genitoriale più dura. Questi risultati corroborano l'ipotesi del "doppio rischio": un fattore di rischio individuale (reattività) interagisce con un ambiente precoce sfavorevole (disciplina dura), risultando in una vulnerabilità nello sviluppo- quale la manifestazione di comportamenti esternalizzanti negli anni seguenti.

Anche i risultati dello studio longitudinale di Morrell e Murray (2003) supportano il modello di diatesi-stress. Fattori di vulnerabilità implicita come irritabilità e difficoltà regolatorie a 9 mesi d'età sono emersi come elementi di fragilità nella relazione con una cura genitoriale coercitiva e poco sensibile, risultando in manifestazioni di disordini della condotta e iperattività a 5 e 8 anni- particolarmente in soggetti di sesso maschile.

Altre evidenze provengono da studi genetici, in particolare studi sull'interazione tra ambiente e genetica (G x E). Caspi e colleghi (2003) hanno mostrato come una vulnerabilità genetica (l'allele corto del 5-HTTLPR) possa moderare l'influenza degli eventi avversi sulla depressione. In particolare, i risultati illustrano come i portatori di una o due copie dell'allele corto del polimorfismo del promotore del gene 5-HTT mostrino una maggiore suscettibilità agli eventi di vita stressanti, con conseguente

manifestazione di sintomi depressivi e più elevati livelli di suicidalità, rispetto a coloro con copie dell'allele lungo.

A differenza delle teorie dell'ES che saranno descritte successivamente, il modello di diatesi-stress e gli studi empirici presentati si focalizzano esclusivamente sulle differenze di vulnerabilità e reattività alle avversità, trascurando così la facciata positiva che contraddistingue il tratto dell'elevata sensibilità (Belsky & Pluess, 2009). Non viene infatti data attenzione e menzione a ciò che accade in presenza di contesti favorevoli, supportivi ed esperienze arricchenti - implicando che la variabilità nei livelli di sensibilità incida esclusivamente in condizioni di esposizione a esperienze sfavorevoli. Questa è però una visione parziale dell'ES, che ignora completamente ciò che vi è di vantaggioso nell'essere caratterizzati da un'alta sensibilità- ossia il poter trarre maggior vantaggio dalle esperienze positive, rispetto a coloro con livelli medio/bassi di suscettibilità.

1.2.2 Teoria della suscettibilità differenziale

L'ampliamento del modello di diatesi-stress è stato permesso dagli studi ed argomentazioni evoluzionistiche di Belsky (1997a), racchiuse all'interno della teoria della suscettibilità differenziale alle influenze ambientali (Belsky & Pluess, 2009).

L'elaborazione della teoria della suscettibilità differenziale trova le sue radici nei commenti di Belsky alla teoria ecologica di Bronfenbrenner (Belsky, 1995). Egli ipotizza la mancanza di un tassello evoluzionista che racconti come siamo diventati ciò che siamo, che spieghi il perché delle nostre caratteristiche. Lo psicologo adotta una modalità di ragionamento di un biologo evoluzionista, giungendo alla conclusione che lo studio delle famiglie e della prole debba implicare l'analisi delle dinamiche di riproduzione, investimento genitoriale e *reproductive fitness* (trasmissione dei propri geni alle generazioni future) - in quanto l'obiettivo evoluzionistico primario degli esseri viventi è quello di riprodursi. Risulta quindi curioso chiedersi come lo scopo della reproductive fitness si sia manifestato nello sviluppo della nostra specie umana. Seguendo

queste considerazioni, Belsky si è interrogato circa i motivi per cui gli individui si siano evoluti con una varietà nei livelli di sensibilità/suscettibilità agli stimoli. In un'ottica evoluzionistica, al fine di massimizzare il successo produttivo, la selezione naturale avrebbe favorito una variabilità nella plasticità neuroevolutiva della specie, così da aumentare le probabilità di sopravvivenza, adattamento e riproduzione- di fronte a caratteristiche ambientali e pratiche genitoriali più o meno appropriate (Belsky, 1997b, Belsky et al., 2007). In altri termini, data la mutevolezza e l'incertezza del contesto in cui le prossime generazioni vivranno, ha senso che esista una strategia evolutiva che promuova la diversificazione genotipica- ossia un'eterogeneità nella suscettibilità all'ambiente- al fine di massimizzare le probabilità di successo riproduttivo e l'adattamento alla propria nicchia ecologica.

Con tali premesse Belsky arricchisce la visione dell'interazione tra natura e ambiente nello studio delle differenze individuali di sensibilità/plasticità. Quei fattori costituzionali- quali emozionalità negativa e specifiche varianti genetiche- prima interpretati come diatesi, sono ora ritenuti degli elementi di plasticità, che permettono l'adattamento dell'individuo alle caratteristiche positive e negative del contesto (Belsky & Pluess, 2009). In linea con ciò, Belsky (2013) propone che i bambini presentino diversi gradi di sensibilità e plasticità alle variazioni nelle pratiche di accudimento e nelle condizioni ambientali; alcuni di essi saranno maggiormente influenzati, sia in positivo che in negativo, da tali esperienze.

L'innovazione rispetto al modello di diatesi-stress consiste proprio nell'includere anche gli effetti positivi che contesti ed esperienze favorevoli possono esercitare sugli individui altamente sensibili. Questo nuovo elemento ha ricevuto conferma empirica nell'osservazione di bambini con elevata emozionalità negativa in età precoce (Belsky, 1997b). In particolare, Belsky evidenziò come tali bambini traessero particolare beneficio da contesti supportivi, confermando l'ipotesi secondo cui l'accresciuta suscettibilità non rappresenti unicamente una condizione di vulnerabilità, ma possa costituire anche una risorsa nell'interazione con contesti ed esperienze favorevoli.

Altre evidenze a supporto dell'emozionalità negativa come elemento di plasticità derivano da uno studio di Feldman (1999) sulla sincronia diadica tra madre e

infante e lo sviluppo dell'autocontrollo. I risultati mostrano come i bambini con elevata emozionalità negativa a 9 mesi e caratterizzati da bassa sincronia nell'interazione con la madre, presentassero livelli inferiori di autocontrollo e aderenza alle richieste di riordino dei giochi a 2 anni. Al contrario, in condizioni di maggiore sincronia nello scambio diadico, gli stessi bambini con alta emozionalità negativa mostravano, a 2 anni, un maggiore autocontrollo rispetto a coloro con minore negatività a 9 mesi. La relazione tra sincronia affettiva e sviluppo dell'autocontrollo a 9 mesi risulta quindi moderata dal temperamento difficile, inteso come fattore di plasticità: i bambini con elevati livelli di negatività erano anche quelli che beneficiano maggiormente della sincronicità negli scambi precoci, a favore di migliori capacità di autocontrollo.

Blair (2002) supporta ulteriormente l'ipotesi avanzata dalla teoria della suscettibilità differenziale, evidenziandone inoltre le implicazioni applicative e cliniche. Lo studio infatti mostra come l'intervento psicologico rientri tra i contesti ed esperienze favorevoli da cui gli individui maggiormente sensibili possono trarre particolare vantaggio. I risultati sperimentali evidenziano come siano proprio i soggetti¹ con elevata emozionalità negativa a trarre i maggiori vantaggi da un programma di intervento precoce triennale, con esiti quali la riduzione di comportamenti esternalizzanti e un potenziamento del funzionamento cognitivo all'età corretta di 3 anni.

Un'ulteriore evidenza sperimentale proviene dalla ricerca di Scott & O'Connor (2012). Lo studio propone un programma di intervento rivolto a genitori di bambini con alti livelli di comportamenti oppositivi e disregolazione emotiva, di un'età compresa tra i 5 e i 6 anni. I risultati mostrano come la dimensione della disregolazione emotiva nei bambini moderi la loro risposta al programma di intervento genitoriale. Si riporta infatti il forte miglioramento riscontrato nei bambini con disregolazione emotiva, i cui genitori avevano partecipato al programma di intervento. Inoltre, l'intervento si è dimostrato ugualmente efficace nel modificare il comportamento genitoriale in tutti i gruppi, indipendentemente dalla tipologia di bambino (oppositivo o emotivamente disregolato).

¹ Il campione era composto da neonati pretermine con basso peso alla nascita

Come menzionato in precedenza, anche specifiche varianti genetiche possono essere considerate marker di sensibilità/plasticità. Studi GxE mettono in luce come meccanismi di interazione tra geni e ambiente concorrano alla definizione del legame di attaccamento nei primi anni di vita (per una review: Bakermans-Kranenburg & van IJzendoorn, 2007). Studi di genetica molecolare dell'attaccamento, focalizzati esclusivamente sul ruolo giocato da specifici geni nell'influenzare lo sviluppo dei primi legami diadici, non offrono risultati sufficientemente esaustivi nello spiegare il coinvolgimento genetico nell'attaccamento (Lakatos et al., 2000, 2002). In particolare, gli studi pionieristici di Lakatos hanno evidenziato un'associazione tra l'allele a 7 ripetizioni del recettore della dopamina D4 (DRD4) e l'attaccamento disorganizzato. Studi successivi hanno però fallito nel replicare tali risultati, non confermando il ruolo del polimorfismo del gene DRD4 nell'attaccamento. Un ampliamento dello sguardo ai processi di interazione tra genetica e contesto permette di sviluppare una spiegazione maggiormente complessa e completa delle dinamiche interattive che si inseriscono nella definizione dell'attaccamento. L'inclusione della variabile "contesto" permette di verificare se i possessori della variante con 7 ripetizione del gene DRD4 siano maggiormente suscettibili a comportamenti genitoriali disorganizzati e/o con traumi irrisolti, rispetto a bambini che non presentano questa variante. A tale riguardo, Van IJzendoorn & Bakermans-Kranenburg (2006) hanno evidenziato il ruolo moderatore della variante del gene DRD4: un ambiente avverso- caratterizzato da fattori di rischio quali traumi o perdite materne irrisolte- è stato associato ad un esito di disorganizzazione d'attaccamento, esclusivamente in coloro con la variante a 7 ripetizione del gene DRD4. Gli stessi comportamenti genitoriali non hanno però trovato la medesima associazione con la disorganizzazione, nel caso di assenza della variante genetica d'interesse. I risultati implicano come il ruolo indipendente dei geni o dell'ambiente sia insufficiente nello spiegare il percorso verso la disorganizzazione. È piuttosto l'azione interattiva di ambiente e genetica a permettere una migliore elucidazione di tale esito.

Lo studio fornisce supporto empirico anche agli aspetti positivi di tale processo: i portatori della variante con 7 ripetizione del gene DRD4 sembrano beneficiare

maggiormente dell'esposizione a cure protettive e comportamenti sensibili materni. Nello specifico, i bambini portatori della variante genetica DRD4 a 7 ripetizioni e con madri prive di trami irrisolti mostravano minore disorganizzazione dell'attaccamento rispetto sia ai bambini con la medesima variante genetica e madri con trami irrisolti, sia a coloro portatori della variante corta del gene DRD4, indipendentemente dalla presenza o assenza di trami irrisolti. (Bakermans-Kranenburg & van Ijzendoorn, 2007).

Alla luce della frequente mancata replicazione dei risultati di studi su geni candidati (Dick et al., 2015), la ricerca genetica si è progressivamente orientata verso l'utilizzo di approcci Genoma-Wide, che consentono di testare migliaia di marker genetici simultaneamente e valutarne l'associazione con il tratto dell'ES. In quest'ottica, è ragionevole pensare che l'analisi dell'azione congiunta di molteplici varianti genetiche, anziché di singoli polimorfismi, possa restituire un quadro più completo e accurato della relazione tra genoma e ES (Keers et al., 2016, Weyn et al., 2025).

Le evidenze presentate favoriscono così l'ipotesi della suscettibilità differenziata: specifiche varianti genetiche o combinazioni di esse come fattori di plasticità nell'interazione con contesti mutevoli.

1.2.3 La teoria della sensibilità biologica al contesto

La teorizzazione di Belsky manca di dati empirici come fondamenta per la costruzione dell'ipotesi della suscettibilità differenziale. Le evidenze a favore di tale concettualizzazione evolucionistica della suscettibilità saranno infatti ricercate più avanti. Applicando un approccio metodologico differente, lo psicologo dello sviluppo Bruce J. Ellis ed il pediatra W. Thomas Boyce elaborano un modello di sensibilità con forti basi empiriche, volto all'indagine dei processi fisiologici e neurobiologici sottostanti i diversi gradi di reattività agli stimoli: la teoria della sensibilità biologica al contesto (BSC) (Boyce & Ellis, 2005).

La reattività è la deviazione di un parametro della risposta fisiologica rispetto a un valore di confronto o di controllo, risultante dalla risposta dell'individuo a

uno stimolo ambientale discreto (Matthews, 1986). La percezione di eventi ambientali interpretati come minacciosi innesca una serie di risposte neurali ed endocrine, che regolano le attivazioni immunologiche, metaboliche e comportamentali che ne seguono. A livello cerebrale la risposta allo stress è legata alla co-attivazione di due sistemi: il sistema dell'ormone di rilascio della corticotropina (CRH) e il sistema locus coeruleus-noradrenalina (LC-NE). Questa rete altamente complessa genera un'attivazione del SNA, che produce correlati biocomportamentali quali un'accelerazione della frequenza cardiaca, della pressione arteriosa, sudorazione, un reindirizzamento delle risorse energetiche verso il cervello e l'assunzione di comportamenti di vigilanza.

Tali risposte neurobiologiche svolgono un ruolo protettivo nel permettere il fronteggiamento di stress acuti; allo stesso tempo, un'attivazione cronica di tali circuiti, come accade in condizioni di stress continuo, viene associata a processi patologici (Boyce & Ellis, 2005).

Sono state formulate numerose ipotesi sull'origine della variabilità nei livelli di reattività allo stress, alla quale si ipotizza concorrano sia le esperienze precoci, sia fattori di natura genetica.

Studi condotti su roditori hanno evidenziato come le variazioni di specifici geni siano in grado di regolare i sistemi di risposta allo stress- ossia i meccanismi legati differenze individuali nella reattività. Allo stesso tempo, anche modificazioni nelle esperienze di cura precoci possono alterare la regolazione di sistemi coinvolti nella risposta allo stress, come l'asse HPA e il sistema CRH (Boyce & Ellis, 2005). Evidenze mostrano infatti come una prolungata deprivazione dalle cure materne (fino a 180 minuti) sia in grado di determinare un'iperattivazione dei sistemi di risposta allo stress, la manifestazione di comportamenti spaventati e la tendenza all'inibizione di fronte alle novità nei roditori (Meaney, 2001).

Le origini genomiche e ambientali delle differenze nei profili di reattività sono confermate anche da studi su bambini e adulti umani. Per esempio, lo studio longitudinale di Essex e colleghi (2002) mostra come l'esposizione precoce a stressors, quali la depressione materna, risulti in una sensibilizzazione del sistema CRH agli stimoli avversi nei figli. Altri studi ancora si soffermano sull'ereditarietà

fenotipica e affermano come parte della reattività biologica e la regolazione del sistema HPA abbia una componente ereditaria (Holsboer, 1995, Bartels, 2003).

Le evidenze scientifiche che hanno promosso l'elaborazione della teoria della sensibilità biologica al contesto (BSC) risalgono agli studi di Boyce e colleghi (1995), volto ad esaminare la reattività cardiovascolare e immunitaria in bambini tra i 3 e i 5 anni esposti a contesti avversi. Alla luce delle evidenze che mostrano come lo stress ricorrente attivi sistemi biologici, quali l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene (HPA) e il sistema nervoso simpatico, producendo modificazioni nelle funzioni immunitarie (Buescher et al., 1979, Delbende et al., 1992), lo studio esplora l'effetto interattivo di stress e reattività psicobiologica nell'insorgenza di malattie respiratorie.

Le evidenze emerse suggeriscono come l'esposizione precoce ad ambienti stressanti incida sulla comparsa di elevati tassi di malattie respiratorie, esclusivamente nei soggetti caratterizzati da alta reattività. In condizioni favorevoli e assenza di stress, i medesimi soggetti altamente sensibili manifestano una minore incidenza di malattia, rispetto a coloro con bassi livelli di reattività.

È possibile rintracciare un filo conduttore tra questi risultati e l'ipotesi della suscettibilità differenziale di Belsky: una parte della popolazione presenta un elevato grado di suscettibilità neurobiologica alle caratteristiche dell'ambiente, in termini sia adattivi che maladattivi. Tuttavia, i due modelli non sono perfettamente allineati. Infatti, un elemento di distinzione tra le due idee riguarda la descrizione del bambino altamente reattivo: la teoria BSC definisce i bambini altamente reattivi come "bambini orchidea" - ossia coloro che non si adattano facilmente ad una vasta gamma di contesti, ma giovano particolarmente in contesti supportivi e protettivi (Boyce & Ellis, 2005). Al contrario, Belsky visiona questo profilo fenotipico come flessibile e capace di adattarsi a tante nicchie ecologiche differenti (Belsky, 2007).

La teoria della sensibilità biologica al contesto nasce da una riorganizzazione dell'inquadramento teorico evoluzionistico che concepiva l'elevata reattività neurobiologica prevalentemente come fattore di vulnerabilità, piuttosto che come una predisposizione funzionale a rispondere prontamente ai segnali di pericoli nel contesto, al fine di favorire la sopravvivenza (Boyce & Ellis, 2005). Il principale

elemento innovativo risiede nella concettualizzazione della plasticità del sistema di risposta allo stress come adattamento condizionale: l'ambiente a cui si è esposti nei primi anni di vita modella e programma il modo in cui gli individui si adatteranno alle caratteristiche del contesto future (Ellis & Del Giudice, 2019). Al fine di raggiungere gli scopi di sopravvivenza e riproduzione, la selezione naturale ha favorito una plasticità fenotipica adattiva, cioè la capacità di un singolo genotipo di produrre fenotipi diversi, in risposta alle condizioni dell'ambiente. Il fenotipo risultante non è quindi casuale, ma è il prodotto di una co-azione tra genoma e ambiente finalizzata ad equipaggiare l'individuo delle strategie neurobiologiche ottimali per fronteggiare in modo adeguato l'ambiente nel quale crescerà (Boyce & Ellis, 2005). La metafora delle previsioni metereologiche permette di chiarire la funzione predittiva dei meccanismi di risposta alle variazioni dell'ambiente. Processi endocrini, fisiologici e anatomici rilevano le caratteristiche dell'ambiente fisico e sociale nel quale la prole nascerà, calibrando i livelli di sensibilità all'ambiente del nascituro alle condizioni ambientali attese. Gli stimoli esterni durante il periodo prenatale, come stress materno (Hartman et al., 2018) ed esperienze traumatiche, possono così contribuire a determinare modificazioni fenotipiche associate all'environmental sensitivity. Si parla di *programmazione fetale o prenatale* (Sandman et al., 2011- 2012, Pluess & Belsky, 2011), secondo cui segnali biologici e ambientali- tra cui fattori endocrini, nutrizionali ed esperienziali- influenzano lo sviluppo del feto, preparandolo alle condizioni ambientali previste dopo la nascita (Hartman et al., 2023, Del Giudice, 2012). In particolare, i segnali endocrini associati allo stress materno possono attraversare, almeno in parte, la placenta raggiungendo l'utero; tale esposizione a stress prenatale è stata associata ad una maggiore emozionalità negativa (Martin et al., 1999) ed elevata reattività fisiologica (Davis et al., 2004, 2011) - caratteristiche frequentemente associate all'elevata suscettibilità alle esperienze positive e negative. Ulteriori avversità associate allo stress materno in gravidanza, quali nascita pretermine e basso peso alla nascita, non costituiscono semplicemente fattori di rischio, bensì delle condizioni in grado di amplificare il grado di sensibilità del nascituro, aumentandone la plasticità e permeabilità alle influenze postnatali, sia favorevoli ed avverse (Lionetti et al., 2025). In una

prospettiva distante dai modelli di vulnerabilità e del doppio rischio, la programmazione prenatale viene inquadrata come promotrice della plasticità post-fetale, configurandosi sia come possibile fattore di rischio che d'opportunità.

Questa formulazione circa l'ontogenesi e le funzioni della sensibilità biologica al contesto stimolano la generazione di una nuova ipotesi: una relazione a U tra le esposizioni precoci ad avversità o protezione e il grado di sensibilità allo stress, con profili di alta reattività nel caso di contesti sia altamente stressanti, che supportivi.

I livelli di stress e sostegno del contesto sociale delineano tre percorsi di sviluppo fenotipico. Tra i profili che possono emergere vi è quello altamente reattivo. Tale fenotipo può emergere in soggetti esposti a contesti pericolosi e fortemente stressanti. In tali condizioni, essi svilupperanno una elevata reattività e sensibilità agli stimoli dannosi che risulta funzionale a rispondere ai pericoli ricorrenti, ma che può sfociare in un'attivazione eccessiva dei sistemi regolatori della risposta allo stress (vedi punto C della figura 1).

Lo stesso profilo altamente reattivo può manifestarsi anche nell'incontro con ambienti stimolanti, non stressanti e supportivi (Hackman et al., 2013, Ellis et al., 2017). L'interazione con cure genitoriali sensibili e prevedibili rivela la valenza protettiva della BSC: un'alta sensibilità agli elementi di supporto sociale e alle risorse disponibili (vedi punto B della figura 1). Il punto più basso del tratto curvilineo (vedi punto A nella figura 1) rappresenta coloro con i minori livelli di reattività, esposti a moderato stress durante la crescita. Essi svilupperanno una ridotta suscettibilità agli stimoli psicosociali, filtrando quelli salienti e prediligendo un carattere di resilienza (Boyce & Ellis, 2005). Quest'ultimo sviluppo fenotipico è coerente con la stress inoculation hypothesis (Eysenck, 1983), secondo la quale i bambini esposti a contesti moderatamente stressanti possono trarne vantaggi adattivi, come un potenziamento delle capacità di coping.

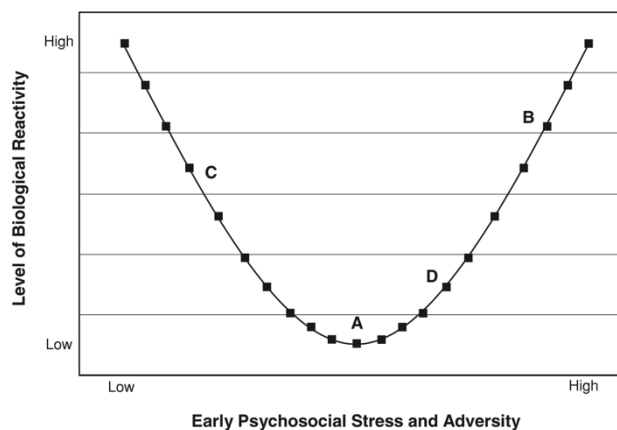


Figura 1: ipotesi a U della relazione tra avversità precoci e reattività neurobiologica agli stressors. I punti A e B mostrano profili di alta reattività, emersi rispettivamente da ambienti protettivi e altamente stressanti. Il punto D illustra un fenotipo di bassa reattività: l'incontro con livelli medi di stress psicosociale si associa ad una bassa reattività biologica.

Nonostante l'ipotesi della relazione curvilinea sopracitata evidenzi il ruolo dell'ambiente nella definizione della sensibilità biologica al contesto, vi è un secondo attore che agisce in modo interconnesso in questo processo: il genoma. Infatti, predisposizioni genetiche di ipersensibilità dei sistemi biologici di risposta allo stress possono anch'esse modellare le caratteristiche del contesto, partecipando alla definizione delle variazioni di sensibilità biologica.

Numerosi studi hanno testato l'ipotesi a U della teoria BSU, adottando approcci differenti (Del Giudice et al. 2012, Ouellet-Morin et al. 2018, Shakiba et al., 2020). Lo studio di Del Giudice (2012) si è avvalso di forme di modellizzazione a classi latenti per identificare sottogruppi di pattern di responsività del sistema di risposta allo stress. Gli autori hanno analizzato le interazioni adattive tra condizioni ambientali e profilo fisiologico, costituito da parametri del sistema nervoso autonomo e l'asse HPA. I risultati ampliano l'ipotesi di tre profili di reattività, aggiungendone uno: un pattern iporeattivo, contraddistinto da un'esposizione a contesti di crescita avversi e una bassa responsività fisiologica.

Una seconda evidenza proviene dallo studio di Ouellet-Morin e colleghi (2018), condotto su un campione di adulti tra i 18 e 35 anni. L'attenzione della ricerca si

è focalizzata sull'esame della relazione tra esperienze di abuso e neglect in età giovanile e la reattività cortisolemica. I risultati hanno confermato le conclusioni della teoria della sensibilità biologica al contesto, con l'individuazione di un profilo di bassa reattività in coloro con vissuti di stress moderato e due profili di alta reattività fisiologica in soggetti con esperienze precoci molto avverse o altamente protettive.

Un ulteriore studio (Shakiba et al., 2020) ha testato l'ipotesi della relazione curvilinea. In particolare, ha indagato l'associazione tra la qualità dell'ambiente familiare (conflittualità coniugale, esposizione all'espressione di rabbia, depressione e sovraccarico genitoriale, pratiche genitoriali controllanti e dure, stress finanziario) e livelli di reattività dei sistemi di risposta allo stress (sistema nervoso simpatico, parasimpatico e asse HPA). I risultati confermano i pattern di interazione precedentemente illustrati. Soggetti esposti a benessere economico e minori cure genitoriali controllanti o restrittive hanno manifestato rispettivamente un'elevata reattività del SNS e dell'asse HPA. Ancora, bambini caratterizzati da moderate cure controllanti e condizioni economiche medie hanno dimostrato i livelli più bassi di reattività fisiologica. Infine, è stato individuato un terzo profilo di alta reattività, in coloro esposti a esperienze familiari altamente stressanti e insicurezza economica.

L'ipotesi sostenuta dalla teoria della suscettibilità biologica all'ambiente e le evidenze empiriche a suo favore permettono di adottare uno sguardo maggiormente esteso nell'analisi delle differenze individuali di suscettibilità alle influenze ambientali.

1.2.4. Sensory Processing Sensitivity

Le teorie finora descritte si sono incentrate sull'indagine di profili di sensibilità, la loro ontogenesi e l'ipotesi dei processi sottostanti le differenze individuali nel processamento e nella risposta agli stimoli dell'ambiente.

Nel panorama dell'Environmental Sensitivity, un ulteriore modello ha cercato di spiegare questo tratto: la teoria della sensibilità del processamento sensoriale (Sensory processing sensitivity, SPS) (Aron & Aron, 1997).

Se i modelli della suscettibilità differenziale (Belsky & Pluess, 2009) e della sensibilità biologica al contesto (Boyce & Ellis, 2005) si sono concentrati su processi interni, fisiologici ed endocrini, sottostanti i fenotipi di reattività, il modello in oggetto ne amplia l'analisi, studiandone anche gli indici comportamentali- senza però escludere le componenti genetiche e neurobiologiche della SPS. Inoltre, a differenza delle teorie precedentemente menzionate, la SPS trae origine da una prospettiva teorica focalizzata sull'adulto e non incentrata sullo sviluppo infantile.

La SPS- sensibilità dell'elaborazione sensoriale - si riferisce alle differenze individuali nella profondità di processamento e nella sensibilità del sistema nervoso centrale (Acevedo et al., 2014, Aron, Aron, & Jagiellowicz, 2012). In particolare, l'unicità di questo modello risiede nel descrivere la SPS come un tratto a basi genetiche caratterizzato da 1) profonda elaborazione cognitiva degli stimoli, 2) attenzione ai dettagli, 3) bassa soglia sensoriale e facilità alla sovrastimolazione e 4) una elevata reattività emotiva (Aron & Aron, 1997, Aron, Aron & Davies, 2005). A queste si aggiungono la tendenza all'inibizione comportamentale in situazioni nuove (*pause to check*) e una marcata manifestazione d'empatia.

Scendendo più nel dettaglio, una maggiore profondità nel processamento degli stimoli non si riferisce ad un funzionamento potenziato degli organi sensoriali, ma ad una maggiore sensibilità a livello cerebrale nella trasmissione ed elaborazione di tali stimoli sensoriali. Dal punto di vista comportamentale, ciò si manifesta in una grande attenzione ai dettagli, una maggiore capacità di distinzione tra gli stimoli, un'inclinazione alla riflessione ed una tendenza a soffermarsi a valutare gli stimoli nuovi prima di agire- *pause to check* (Aron & Aron, 1997).

Ricercando i correlati neurali di tali caratteri, è possibile ipotizzare il coinvolgimento del BIS, sistema di inibizione comportamentale (Gray, 1981), la cui attivazione spiegherebbe l'elevata profondità di processamento delle informazioni, l'acuta attenzione ai dettagli e la capacità di riflessione retrospettiva

e prospettiva sulle conseguenze delle azioni (Patterson & Newman, 1993). Il BIS sarebbe responsabile di una momentanea inibizione dell'attività, funzionale all'elaborazione delle informazioni conflittuali e ad un bilancio di costi e benefici, al fine di adottare la strategia di risposta più appropriata (Aron, Aron & Jagiellowicz, 2012).

La cornice teorica della SPS, come proposta da Aron & Aron (1997), si fonda su un insieme integrato di studi qualitativi e quantitativi finalizzati alla sua operazionalizzazione. Il modello del SPS nasce da un'approfondita analisi della letteratura sulle differenze individuali nella risposta agli stimoli (ad esempio, introversione e estroversione- Eysenck, 1981, inibizione e attivazione- Gray, 1981) in adulti e animali e da un'estesa analisi di dati qualitativi, raccolti in 39 soggetti che si identificavano come altamente sensibili, introversi e facilmente sovrastimolabili (Aron & Aron, 1997).

Essa ha permesso in primis di individuare gli elementi caratterizzanti questo tratto e successivamente approfondirne l'analisi tramite studi quantitativi. Questionari sono stati somministrati al fine di testare le correlazioni tra gli elementi caratteristici la SPS, emersi dalle interviste qualitative, la loro indipendenza da tratti di personalità, quali introversione e emozionalità, ed il ruolo moderatore della SPS nella relazione tra ambiente familiare di crescita ed esperienze infantili. Il questionario somministrato era composto da 27 item, derivati dai pattern emersi durante le interviste. Alcuni item indagavano l'introversione in situazioni sociali (ad esempio, "Eviti le folle?"), altri l'emozionalità ("Tendi ad essere preoccupato/a o teso/a?") ed altri ancora le variabili di sensibilità emerse nelle interviste ("Sei facilmente sovrastimolato/a da elementi come luce intensa, rumori e odori forti?").

I risultati delle analisi statistiche hanno indicato l'esistenza di un unico fattore in grado di spiegare i molteplici caratteri della SPS. Inoltre, è stata confermata l'indipendenza del tratto della sensibilità del processamento sensoriale dalle dimensioni di introversione ed emozionalità. Infatti, nonostante sia possibile individuare delle sovrapposizioni tra questi tratti, l'introversione e l'emozionalità non sono in grado di descrivere completamente ciò che la sensibilità nel processamento sensoriale costituisce.

Relativamente il ruolo moderatore della SPS nell'associazione tra ambiente familiare e infanzia infelice, lo studio evidenzia come climi familiari ottimali siano associati ad outcome similmente positivi sia in soggetti con sensibilità alta che con sensibilità bassa. Al contrario, individui altamente sensibili esposti a contesti familiari non ottimali hanno riportato i livelli più alti di infelicità durante l'infanzia.

Questi risultati evidenziano la complessità della SPS, la quale emerge dall'interazioni di risposte neurali, comportamentali e genetiche.

Uno studio condotto con fMRI (Jagiellowicz et al, 2011) ha osservato come coloro con punteggi più alti nella scala HSP, presentavano anche una maggiore attivazione di aree coinvolte nell'attenzione e processamento visivo, durante l'esecuzione di compiti di discriminazione tra stimoli visivi. Acevedo e colleghi (2010) hanno inoltre mostrato una relazione tra alti livelli di environmental sensitivity e l'elaborazione di stimoli sociali ed emotivi. Hanno notato come punteggi alti nella scala HPS si associassero ad un'elevata reattività neuronale agli stati emotivi altrui. In particolare, si è osservata una maggiore attivazione in aree sensomotorie, associate all'empatia e alla consapevolezza sociale, in soggetti altamente sensibili durante l'osservazione di foto di famigliari che mostravano emozioni positive e negative.

Complessivamente, questi risultati forniscono un supporto neurobiologico alle componenti di profondità di processamento, reattività emotiva ed empatia della SPS.

Oltre ai correlati neurali, il tratto della SPS mostra una relazione con il sistema serotoninergico (Licht et al., 2011, Homberg & Lesch, 2011). In particolare, la variante corta del gene trasportatore della serotonina (5-HTTLPR) risulta associata a livelli elevati di sensibilità. In linea con l'assunto della co-azione di ambiente e genetica finora sostenuta, i geni non agiscono in modo isolato, ma interagiscono con le condizioni del contesto. La variante corta del gene 5-HTTLPR non costituisce di per sé uno svantaggio, ma rende gli individui portatori maggiormente recettivi agli stimoli positivi e negativi del contesto.

La comprensione della complessità della SPS e delle sue caratteristiche ha permesso anche lo sviluppo di strumenti psicometrici specifici per la sua

misurazione. La prima scala di misurazione del tratto della SPS in una popolazione adulta origina dal questionario utilizzato nello studio del 1997, successivamente modificato e rinominato “Highly Sensitive Person (HSP) scale” (Aron & Aron, 1997), a cui è seguito lo sviluppo di numerose altre scale. La possibilità di misurare la SPS ed individuare quella minoranza della popolazione con maggiore sensibilità permette di poter supportare soggetti in condizioni di vulnerabilità e mitigare l’associazione tra SPS e traiettorie di sviluppo maladattive.

L’influenza che il tratto dell’SPS può avere sulla quotidianità di questi individui varia nella sua valenza positiva e negativa. Molti studi hanno evidenziato gli outcome negativi associati alla SPS, tra cui una maggiore manifestazione di ansia, depressione, ridotte abilità sociali (Liss et al., 2005, Bakker & Moulding, 2012, Mac et al., 2024), minori livelli di felicità soggettiva (Sobocko & Zelenski, 2015) e di soddisfazione di vita (Booth et al., 2015) in soggetti adulti. In aggiunta, l’analisi dell’associazione tra SPS e difficoltà nel funzionamento quotidiano nei bambini ha rivelato una maggiore presenza di MUPS (malesseri fisici senza una causa medica apparente, come mal di testa o dolori addominali), più disturbi del sonno e dell’alimentazione in bambini con punteggi alti di SPS, rispetto ai coetanei con livelli medio/bassi (Boterberg & Warreyn, 2016). Altri hanno scelto di concentrare l’attenzione sull’indagine degli esiti favorevoli legati ad elevati livelli di Environmental Sensitivity in contesti protettivi. (Aron, 2026, Greven et al., 2019). Tra gli esiti osservati rientrano alti livelli di creatività (Bridges & Schendan, 2019), una forte connessione con la natura (Holzer et al., 2024) e un potenziamento delle abilità sociali nell’incontro con una genitorialità positiva (Slagt et al., 2018). Il lato vantaggioso dell’ES si manifesta anche nelle risposte dei soggetti con alti livelli di sensibilità agli interventi di prevenzione e supporto psicologico. A tal proposito, alcuni studi hanno riportato come gli individui caratterizzati da maggiore reattività e profondo processamento cognitivo traggano maggiore beneficio da tali interventi. In particolare, si osservano ridotti livelli di depressione a seguito di interventi di prevenzione (Pluess & Boniwell, 2015), maggiori benefici tratti da un progetto di adattamento culturale, mirato all’esplorazione dell’identità etnica e lo sviluppo di competenze interculturali in

classi multietniche italiane (Ceccon et al., 2023) e una diminuzione di sintomi internalizzanti e vittimizzazione in risposta ad un intervento scolastico antibullismo (Nocentini et al., 2018).

In conclusione, il modello della SPS individua le caratteristiche fondamentali del tratto, le sue basi neurali e genetiche e opera la dimensione della SPS sviluppando il primo strumento in grado di misurarla- contribuendo così allo studio delle associazioni tra SPS e possibili outcome di sviluppo.

1.2.5 Vantage Sensitivity Theory

La nascita della psicologia positiva ha spostato il focus dalla vulnerabilità ed esiti atipici agli outcome positivi di sviluppo (Seligman & Csikszentmihalyi, 2000). Così come si è osservata variabilità nelle risposte a stress ed eventi negativi, le stesse differenze individuali sono ricercabili anche in risposta alle influenze positive. È proprio quest'ottica che ha guidato la costruzione di un nuovo modello di studio dell'environmental sensitivity, che si posiziona complementariamente alla visione proposta dal modello di Diatesi-stress: la teoria della sensibilità al vantaggio (*Vantage sensitivity*) (Pluess and Belsky, 2015). Essa si concentra sulle differenze individuali in risposta a stimoli ed esperienze esclusivamente positivi, senza occuparsi del potenziale sviluppo maladattivo nell'incontro con esperienze avverse (de Villiers et al., 2018, Pluess and Belsky, 2015). La teoria della sensibilità al vantaggio nasce con l'obiettivo di individuare i fattori endogeni associati alle differenze nelle risposte alle esperienze positive. Tali fattori sono infatti spesso ricercati nel tentativo di spiegare la variabilità negli outcome atipici, ma raramente esaminati nel caso di traiettorie di sviluppo adattive.

Il termine *vantage sensitivity* (Manuck, 2011) nasce dall'assenza di un termine in grado di descrivere il lato positivo della variabilità nelle risposte alle esperienze positive- ossia l'aspetto vantaggioso dell'alta sensibilità.

La sensibilità al vantaggio indica una tendenza a beneficiare maggiormente nell'incontro con esperienze positive e arricchenti, cure supportive e sensibili, interventi di supporto e prevenzione ed elementi promotori di benessere. Il livello

di vantaggio è associato al ruolo di fattori comportamentali, genetici e fisiologici, chiamati *vantage-sensitivity factors*. Accanto a fattori promotori di benessere, la teoria ipotizza l'esistenza di fattori di resistenza al vantaggio (*vantage resistance factors*), che determinando l'impossibilità di godere delle esperienze positive (*vantage resistance*) (Pluess and Belsky, 2015) - [Vedi figura 2 per una rappresentazione grafica della sensibilità al vantaggio].

I fattori responsabili della sensibilità al vantaggio sono classificabili in tre categorie: fattori comportamentali, fisiologici e genetici. Tra i fattori comportamentali giocano un ruolo dominante il temperamento difficile e l'emozionalità negativa. Questi ultimi, nell'incontro con cure sensibili e contesti protettivi, diventano promotori di benessere. Pluess & Belsky (2009) portano evidenza di ciò: bambini caratterizzati da temperamento difficile e cresciuti da madri sensibili e cure di qualità hanno mostrato uno sviluppo sociale potenziato a 4 anni e mezzo. Gli stessi fattori si sono dimostrati in grado di favorire capacità autoregatorie in bambini che hanno avuto esperienza di relazioni diadiche di qualità a 7 mesi. All'età di 2 anni, gli stessi bambini con elevata emozione negativa manifestavano maggiore autoregolazione di fronte ad un compito di gratificazione differita, rispetto a coetanei con ridotta emozione negativa (Kim and Kochanska, 2012).

Anche il tratto della sensibilità nel processamento sensoriale (SPS) si è dimostrata essere un ulteriore fattore di promozione del benessere, specialmente nel caso di interventi psicologici. La somministrazione del questionario HSP a seguito di un programma scolastico volto alla promozione di resilienza ha tratto conclusioni in linea con l'ipotesi della *vantage sensitivity*. Infatti, esclusivamente coloro con i punteggi più elevati di SPS hanno beneficiato dall'intervento, riportando un decremento nei livelli di depressione (Pluess & Boniwell, 2015).

Spostando l'attenzione ai marker fisiologici della sensibilità al vantaggio, uno studio longitudinale condotto su bambini con disturbi del comportamento dirompente (van de Wiel et al., 2004) ha trovato un'associazione tra livelli elevati di cortisolo o di aritmia sinusale respiratoria (RSA) e la sensibilità al vantaggio. Coloro con livelli più elevati del marker fisiologico studiato presentavano minori manifestazioni di aggressività ed opposizione a seguito di un intervento.

Infine, marker genetici precedentemente identificati come fattori associabili alla suscettibilità differenziale, sono stati presi in esame anche nello studio dei fattori endocrini promotori di benessere. I polimorfismi in questione sono DRD4 e 5-HTTLPR, ossia rispettivamente una variante del gene del recettore dopaminergico D4 e una variante del gene del trasportatore della serotonina (SLC6A4). Bakermans-Kranenburg e colleghi (2008) hanno esaminato il ruolo moderatore della variante a 7 ripetizioni del gene DRD4 sugli effetti di un intervento genitoriale volto alla riduzione di comportamenti esternalizzanti nei figli. I risultati ottenuti portano supporto all'ipotesi della teoria della Vantage sensitivity: esclusivamente i portatori della variante lunga del gene hanno tratto beneficio dall'intervento.

Per quanto riguarda il 5-HTTLPR- ossia il polimorfismo della regione promotrice del gene SLC6A4, responsabile della codifica del trasportatore della serotonina- la maggioranza degli studi ha evidenziato il suo coinvolgimento come fattore di vulnerabilità nell'incontro con esperienze avverse. Nell'ambito della sensibilità al vantaggio, sono stati condotti studi a supporto della sua funzione benefica nell'interazione con contesti favorevoli. La variante corta del 5-HTTLPR è risultata associata ad una maggiore sensibilità agli effetti di contesti positivi, come cure genitoriali sensibili (Hankin et al., 2011) e interventi cognitivo-comportamentali nel trattamento dell'ansia (Eley et al., 2012), con migliori esiti in termini di emozionalità positiva e riduzione della sintomatologia ansiosa, a sostegno del ruolo del 5-HTTLPR come marker genetico della vantage sensitivity. Concludendo, è utile proporre alcune precisazioni al fine di una migliore comprensione della teoria ed una chiara distinzione dai modelli precedenti. In primo luogo, occorre distinguere la sensibilità al vantaggio dalla resilienza- definita come la capacità di affrontare una situazione avversa senza esserne danneggiati e subirne le conseguenze negative. A differenza di quest'ultima, la vantage sensitivity descrive il vantaggio ottenuto da alcuni individui dall'incontro con ambienti positivi. Non rappresenta dunque un fattore che fornisce protezione dalle esperienze avverse e previene sviluppi maladattivi, bensì di una dimensione che favorisce la promozione del benessere nell'interazione con contesti supportivi.

Un'ulteriore precisazione dovuta è la distinzione tra la teoria della sensibilità al vantaggio e la teoria della suscettibilità differenziale. Infatti, la prima postula come alcuni individui mostrino differenze nelle risposte esclusivamente di fronte a condizioni supportive. I fattori di vantaggio sottostanti quest'alta responsività ai contesti supportivi non sono però responsabili anche della suscettibilità alle avversità- come è invece sostenuto dalla teoria della suscettibilità differenziale. Al contrario, è possibile ipotizzare come questi stessi fattori di vantaggio svolgano un ruolo protettivo nel favorire una risposta resiliente di fronte alle avversità (Pluess and Belsky, 2015). Tale conclusione trova supporto nello studio di Masten e colleghi (1999), il quale ha riscontrato come bambini con un elevato quoziente intellettivo beneficiassero maggiormente di contesti educativi di qualità (sensibilità al vantaggio) e rispondessero agli eventi negativi con resilienza.

Le assunzioni della teoria della vantage sensitivity la collocano in una posizione complementare alla teoria del doppio rischio, ponendo l'accento sul polo positivo del continuum degli esiti associati all'elevata environmental sensitivity. Essa contribuisce ad ampliare gli orizzonti nello studio delle differenze individuali nella risposta agli stimoli, superando il bias verso la vulnerabilità introdotto dal modello di Diatesi-Stress e a lungo dominante nell'indagine delle differenze individuali e delle traiettorie di sviluppo.

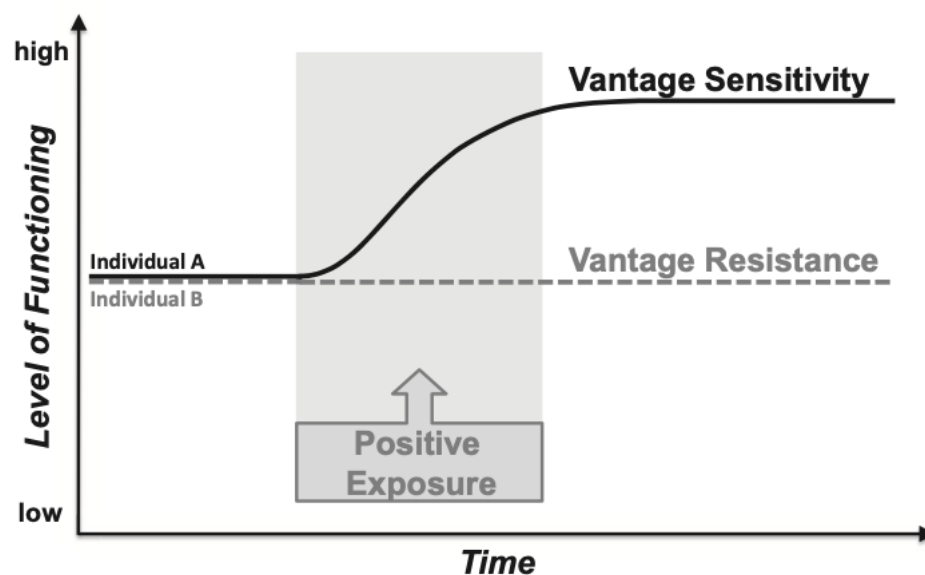


Figura 2, Pluess and Belsky, 2015.

1.3 Meta-framework dell'environmental sensitivity

Il termine *environmental sensitivity* è finora stato utilizzato per riferirsi alle differenze individuali nell'elaborazione e responsività agli stimoli. Successivamente, lo stesso termine è stato adottato per designare il meta-framework dell'environmental sensitivity (Pluess, 2015). Esso comprende al suo interno tre teorie precedentemente menzionate: le teorie della suscettibilità differenziale (Belsky & Pluess, 2009), della SPS (Aron & Aron, 1997) e la teoria della sensibilità biologica al contesto (Boyce & Ellis, 2005). Tali modelli convergono nell'individuare l'alta sensibilità come un fenotipo presente in una minoranza della popolazione (Wolf et al., 2008) e caratterizzata da un'elevata reattività alle esperienze positive e negative. Le manifestazioni di responsività fisiologiche e comportamentali associate a livelli elevati di ES riflettono una suscettibilità neurobiologica, determinata a sua volta dall'azione interattiva di fattori genetici e ambientali (Pluess, 2015).

Il modello integrato in oggetto afferma inoltre la co-azione di ambiente e genetica nel modellare le differenze individuali di sensibilità, soffermandosi sul ruolo dei processi epigenetici come regolatori dell'interazione tra genoma e contesto (Szyf & Pluess, 2015). La co-partecipazione di geni ed ambiente emerge anche nelle riflessioni circa l'origine evolutiva del tratto. In particolare, si propone che la variabilità nell'ES derivi dalla combinazione di strategie quali processi di adattamento condizionale (Boyce & Ellis, 2005) e strategie di differenziazione fenotipica (Belsky, 1997b), finalizzate ad ottimizzare la sopravvivenza e il successo riproduttivo della specie in ambienti imprevedibili (Belsky et al., 1991). Le ipotesi dominanti riguardanti l'origine, i meccanismi e il ruolo delle differenze individuali di sensibilità vengono così racchiuse in un'unica prospettiva, capace di dare voce al fil rouge che legava le principali teorie dell'EV. Ecco che il meta-framework dell'Environmental Sensitivity presenta un'idea di sensibilità e responsività agli stimoli come una dimensione complessa, che determina differenze individuali nella suscettibilità alle influenze dell'ambiente, nel bene e nel male.

CAPITOLO 2

La misurazione dell'Environmental Sensitivity nel ciclo di vita

Le riflessioni e teorizzazioni sul tratto dell'*Environmental Sensitivity* (ES) hanno permesso l'operazionalizzazione del costrutto e la costruzione di molteplici strumenti in grado di fornire punteggi di sensibilità. Il primo tentativo di misurazione dell'ES risale allo studio di Aron e Aron del 1997. Partendo dalla raccolta di dati qualitativi, gli autori svilupparono una serie di item in grado di riflettere l'esperienza riportata da individui altamente sensibili, testandone la validità ed indipendenza da altri tratti di personalità, in sei diversi studi (Aron & Aron, 1997). Da questo lavoro nacque il primo strumento per la misurazione dell'environmental sensitivity negli adulti: la *Highly Sensitive Person Scale* (HSPS). Successivamente, altri strumenti sono nati con l'obiettivo di ampliare le modalità di misurazione disponibili ed estenderne l'applicazione a differenti popolazioni target, così da permettere una stima del grado di sensibilità in individui appartenenti a fasce d'età diverse (Pluess et al., 2018, Lionetti et al., 2019, Sperati et al., 2024, Pluess et al., 2026).

Questi strumenti misurano il costrutto dell'*Environmental Sensitivity*, prendendo come riferimento teorico la *Sensory Processing Sensitivity* (SPS) e le caratteristiche chiave di sensibilità in essa illustrate: la profonda elaborazione cognitiva degli stimoli, l'attenzione ai dettagli, la bassa soglia sensoriale e facilità alla sovrastimolazione e l'elevata reattività emotiva. Nonostante il riferimento teorico comune, le scale variano per gli item proposti, la struttura fattoriale e le modalità di misurazione- componendo così un set di strumenti diversificati capace di cogliere la sensibilità nelle sue diverse sfumature.

2.1 Misurare l'ES in età adulta

Lo studio della dimensione della SPS e la progettazione di un questionario capace di misurarla nascono nell'ambito della ricerca sui tratti di personalità negli adulti. La *Highly Sensitive Person scale*, primo questionario della sensibilità ambientale, trae origine dallo

studio sperimentale di Aron e Aron (1997), finalizzato a comprendere più a fondo le caratteristiche condivise dagli individui con elevata responsività agli stimoli.

L'ultimo ventennio ha visto un notevole sviluppo della ricerca nel campo dell'ES, contribuendo ad ampliare significativamente la comprensione del costrutto. Tali progressi hanno portato ad una riconsiderazione e riorganizzazione degli strumenti di misurazione originariamente sviluppati, incluso il primo questionario del 1997. Nel 2026, Pluess e colleghi presentarono una versione revisionata dell'originale scala da 27 item, rivedendone la struttura fattoriale e ampliando il numero degli item, così da permettere una rappresentazione più accurata della multidimensionalità dell'*Environmental Sensitivity*.

2.1.1 *Highly Sensitive Person scale- 27 item*

Il primo strumento di misurazione dell'*Environmental Sensitivity* nasce nel 1997, da uno studio empirico di Aron e Aron. Gli autori reclutarono ed intervistarono 39 adulti, i quali si autoidentificavano come introversi, facilmente sovrastimolabili e altamente sensibili, per esplorare le caratteristiche dell'ES. L'analisi qualitativa delle risposte fornì una mappatura dei pattern comportamentali comuni, i quali vennero successivamente testati in sei studi quantitativi sistematici.

La prima bozza del questionario includeva un pool di 60 item. Essi indagavano i pattern emersi dalle interviste e, in aggiunta, le variabilità di emozionalità negativa e introversione. Attraverso successive somministrazioni e analisi fattoriali esplorative, gli item vennero ridotti a 27-componendo la versione definitiva dell'*Highly Sensitive Person scale* (HSPS) [vedi appendice per testo completo della HSPS]. Ciascun item è valutato su una scala Likert da 0 a 7, con “0” corrispondente a “molto in disaccordo” e “7” a “molto d'accordo”.

Dai risultati delle analisi psicometriche si evince l'indipendenza della dimensione della SPS dai tratti di introversione e emozionalità negativa. Emergono inoltre correlazioni da moderate a forti tra gli item ed una buona consistenza interna dello strumento. In aggiunta, gli item presentano un buon grado di eterogeneità nel contenuto, riflettendo un ampio range di sensibilità (alla caffeina, alla fame, al dolore, agli stimoli sensoriali intensi, ai dettagli nell'ambiente, all'arte, all'umore altrui...).

L'analisi fattoriale suggerisce una struttura ad un fattore, nonostante l'eterogeneità degli item. La scala HSP si presenta quindi come uno strumento in grado di misurare un costrutto unidimensionale caratterizzato da elevata sensibilità nell'elaborazione di stimoli interni ed esterni (Aron & Aron, 1997).

Negli studi quantitativi 2-3-4 (Aron & Aron, 1997) sono emersi due cluster di alta sensibilità, uno di piccole dimensioni ed uno più grande. Il cluster più piccolo, composto da circa 1/3 dei soggetti altamente sensibili, ha riportato maggiori esperienze avverse in infanzia ed ha assegnato punteggi medi più elevati negli item riguardanti introversione sociale, emozionalità, infanzia infelice, facilità nel pianto, preferenza per la vita in campagna, l'essere influenzati dai film il giorno successivo e intensità dell'amore. Nonostante i due cluster avessero pari medie di sensibilità, quello più grande ha riportato livelli di introversione, emozionalità e infanzia infelice simili a quelli dei soggetti non estremamente suscettibili.

Un ultimo dato emerge dall'analisi psicometrica delle risposte degli studi 2-3-4, ossia una differenza significativa di sensibilità tra uomini e donne. In particolare, le donne riflettono maggiori livelli di SPS, rispetto agli uomini. Tale dato può essere interpretato come la manifestazione di uno stereotipo culturale occidentale che rinforza comportamenti normativi di genere, ossia l'incoraggiamento dell'espressione della sensibilità nelle donne, contrapposta alla sua repressione negli uomini.

L'evoluzione della ricerca sul tratto e delle sue componenti nei vent'anni successivi alla pubblicazione del primo questionario ha evidenziato alcune limitazioni dello strumento originale. Nello specifico, la struttura a singolo fattore, l'incapacità di rappresentare la complessità della dimensione della SPS ed una maggiore enfasi sugli aspetti negativi del tratto (con conseguenti associazioni specialmente con il tratto del neuroticismo).

Per primi, Smolewska e colleghi (2006) esaminarono le proprietà psicometriche della HSPS su un campione più ampio (851 studenti) e, osservando la variabilità del contenuto degli item, dimostrarono una struttura fattoriale maggiormente complessa rispetto a quella suggerita da Aron e Aron. Un'analisi più approfondita dei risultati evidenziò come la dispersione delle saturazioni fattoriali (da .24 a .64) e la diversità del contenuto degli item suggerissero che la scala non fosse riconducibile ad unico fattore latente, ma riflettesse piuttosto la presenza di più dimensioni sottostanti. Fu infatti supportata una struttura a tre fattori: Aesthetic Sensitivity/Sensibilità Estetica (AES), Low Sensory

Threshold/ Bassa Soglia Sensoriale (LST) e Ease of Excitation/ Facilità di Eccitazione (EOE). L'analisi delle componenti principali ha permesso di raggruppare gli item con il fattore che meglio li rappresentava (ogni item era assegnato ad un dato componente se il suo peso fattoriale risultava superiore a .35).

Il primo fattore individuato è Ease of Excitation (EOE), come dimensione in grado di catturare l'esperienza dell'essere facilmente sovrastimolati da richieste interni ed esterni. Esso include 12 item, tra cui “Trova spiacevole avere molte cose che accadono contemporaneamente?” e “La sensazione di fame le provoca una reazione così forte da interferire con la concentrazione o con il tono dell'umore?”.

Il secondo fattore, Aesthetic Sensitivity (AES), riguarda la consapevolezza estetica. Esso comprende 7 item, di cui un esempio è l'essere profondamente commosso dalla musica e l'arte.

Il terzo ed ultimo componente descrive la Low Sensory Threshold (LST), ossia la soglia neurologica all'intensità delle stimolazioni. Include 6 item, tra cui l'essere facilmente sovrastimolabili da input esterni di fonte intensità, come luce, odori e rumori.

Gli autori hanno inoltre approfondito le associazioni tra i tre fattori della SPS e le dimensioni del Big-Five, rivelando una variabilità nelle relazioni tra i due. Infatti, la dimensione di emozionalità negativa risulta fortemente correlata con l'Ease of Excitation (EOE), ma solo lievemente con il fattore di Sensibilità Estetica (AES). Per quanto riguarda la dimensione dell'estroversione, è stata trovata una debole associazione con la componente della Bassa Soglia Sensoriale (LST). Quest'ultimo fattore (LST) è stato inoltre l'unico ad essere moderatamente correlato alla dimensione di personalità dell'apertura all'esperienza.

Nonostante l'ampliamento dei fattori di sensibilità e l'eterogenia nel contenuto degli item, la profondità nell'elaborazione degli stimoli- uno degli elementi chiave della SPS- non viene colta appieno dalle tre componenti individuate (AES, EOE, LST). Esclusivamente il fattore AES contiene alcuni item in grado di catturare questa sfumatura di sensibilità (per esempio, “Ti accorgi dei dettagli nell'ambiente?”).

La medesima struttura fattoriale è stata ulteriormente supportata dai risultati dello studio di Sobocko e Zelenski (2015), che ha esplorato i pattern di correlazione tra le sottoscale di sensibilità e misurazioni di benessere e tratti di personalità.

Più di recente, il disaccordo tra l'ipotesi ad un singolo fattore e l'esistenza di componenti multiple di sensibilità ha trovato la risoluzione in una soluzione a due fattori (Lionetti et al., 2018), con un fattore di sensibilità generale e tre fattori specifici (AES, LST e EOE). Nel modello bifattoriale, i fattori specifici sono considerati reciprocamente indipendenti e ogni item è associato contemporaneamente a un fattore specifico e a un fattore generale. Di conseguenza, la varianza residua, intesa come la varianza non spiegata da alcun fattore, non viene spiegata dalle correlazioni tra i fattori specifici, bensì è attribuita alla presenza del fattore generale.

Tale proposta strutturale giustifica l'utilizzo del punteggio medio degli item come indice di sensibilità generale ed è stata successivamente replicata anche in campioni di bambini (Pluess et al., 2018).

L'*Highly Sensitive Person Scale* è il primo strumento psicometrico per la misurazione della SPS nella popolazione adulta. La sua buona consistenza interna e l'eterogeneità negli item di sensibilità ne hanno favorito l'ampio impiego nell'indagine della sensibilità. Nonostante ciò, alcune critiche sono state mosse in merito alla sua costruzione, struttura e capacità di catturare il continuum di sensibilità in tutte le sue sfaccettature. L'identificazione di tre fattori di sensibilità (AES, EOE e LST) ha successivamente ampliato la struttura fattoriale ed una revisione recente (Pluess et al., 2026) ne ha proposto una sostanziale rielaborazione.

2.1.2 *Highly Sensitive Person Scale-Revised*

Vent'anni dopo la pubblicazione del primo questionario dell'*Environmental Sensitivity*, Pluess e colleghi (2026) hanno proposto una revisione dello strumento. Il bisogno di aggiornamento è nato dalla mancata rappresentazione di tutte componenti della *Sensory Processing Sensitivity* nella HSPS (Aron & Aron, 1997). In particolare, i 27 item non si sono dimostrati in grado di cogliere la profondità nel processamento, la sensibilità agli stimoli sociali e l'emozionalità positiva- caratteristiche fondamentali della SPS (Pluess et al., 2023, Acevedo et al., 2021, Gerstenberg, 2012). Una rappresentazione così incompleta non permette di rilevare tutti gli aspetti, positivi e negativi, che caratterizzano

l'alta sensibilità, con il rischio di restituire una fotografia della sensibilità come tratto fortemente svantaggioso.

Lo scopo della revisione è stato quello di ampliare il numero di item per permettere una rappresentazione più esaustiva delle componenti della SPS, proporre una nuova struttura fattoriale e potenziarne l'applicabilità in diversi contesti culturali, rendendo i contenuti degli item più universali e meno influenzati da una prospettiva occidentale.

Gi autori idearono 61 nuovi item in grado di cogliere le dimensioni sottorappresentate della SPS. Ad essi si aggiunsero i 27 item originali, risultando in un totale di 88 item di sensibilità. Quattro analisi fattoriali esplorative portarono all'eliminazioni di alcuni item e alla selezione di tre item maggiormente rappresentativi per ognuno dei 6 fattori individuati. Il modello risulta così composto da 18 item e 6 fattori: sensibilità sociale (SOC), reattività emotiva (ER), sensibilità ai dettagli (DET), sensibilità alle esperienze positive (POS), sovrastimolazione (OS) e profondità di elaborazione (DOP).

L'analisi fattoriale supporta una soluzione a 2 fattori, individuando un fattore di sensibilità generale e sei sottofattori specifici. La somministrazione della scala produrrà così due punteggi distinti: 1) un indice di sensibilità generale, dato dalla media dei 18 item e 2) sei punteggi relativi ad ogni sottoscala di sensibilità. L'indagine dettagliata di ciascun fattore risulta funzionale all'identificazione di specifici profili di sensibilità negli individui con alti livelli di SPS, coerentemente con l'ipotesi delle tipologie di sensibilità proposta da Pluess (2015).

Le correlazioni positive emerse tra le sottoscale e con la HSPS originale hanno fornito evidenze a sostegno della validità di costrutto dello strumento. In aggiunta, è stata riconfermata l'indipendenza della sensibilità dalle dimensioni di personalità del Big-Five. L'aggiunta di nuovi item ha bilanciato le associazioni con altri tratti di personalità, ridimensionando le correlazioni con il nevroticismo e incrementando quelle con gradevolezza e apertura.

La versione revisionata dell'Highly Sensitive Person Scale costituisce uno strumento alternativo più completo e psicometricamente robusto, che tiene in eguale considerazione gli aspetti positivi e negativi della sensibilità, al fine di limitare i possibili bias nella misurazione della SPS.

2.1.3 *Sensory Processing Sensitivity Questionnaire (SPSQ)*

Il *Sensory Processing Sensitivity Questionnaire (SPSQ)* (De Gucht et al., 2022) nasce dalla necessità di rappresentare in modo più completo il tratto della SPS nelle sue componenti positive e negative. Come già menzionato nel paragrafo precedente, infatti, il primo questionario per adulti HSPS (Aron & Aron, 1997) tendeva ad enfatizzare prevalentemente gli aspetti svantaggiosi dell'alta sensibilità, dedicando minore attenzione alle sue caratteristiche potenzialmente positive.

Il questionario sviluppato da De Gucht e colleghi comprende 6 dimensioni della SPS: 1) reattività emotive e fisiologica (EPR), 2) disagio sensoriale (SD), 3) sensibilità a stimoli sensoriali interni ed esterni di lieve entità (SIES), 4) sensibilità estetica (AS), 5) sensibilità socio-affettiva (SAS) e 6) sensory comfort (SC). Il SPSQ è costituito da 43 item, in parte derivati dall'HSPS e dall'ATQ (Evans & Rothbart, 2007) e in parte sviluppati ex novo. Le analisi fattoriali hanno supportato un modello bifattoriale gerarchico, composto da un fattore generale di sensibilità, sei dimensioni specifiche e due fattori di ordine superiore (componenti positive e negative della SPS). Inoltre, il *Sensory Processing Sensitivity Questionnaire* ha dimostrato una buona validità convergente. È stata infatti osservata una forte correlazione tra il punteggio totale del SPSQ e quello dell'HSPS. Dal confronto con le scale HSCS e ATQ, le dimensioni positive del SPSQ (SIES, SC, SAS e AS) hanno mostrato correlazioni con i fattori positivi della sensibilità dell'HSPS (AES) e dell'ATQ (Orienting sensitivity), mentre le dimensioni negative (EPR e SD) sono risultate associate alle componenti negative dell'HSPS (EOE e LST) e alla dimensione del *Discomfort* dell'ATQ.

Nel complesso, il SPSQ si configura come uno strumento in grado di offrire una misurazione della SPS maggiormente completa e bilanciata nelle sue componenti positive e negative.

2.2 Misurare l'ES in infanzia e adolescenza

La misurazione dell'*Environmental Sensitivity* nella popolazione adulta è stata certamente agevolata dalla possibilità di raccogliere le esperienze direttamente dagli individui d'interesse. Tuttavia, la ricerca non ha circoscritto l'indagine ad una sola fascia

d'età, bensì ha progressivamente sviluppato strumenti in grado di cogliere questo tratto temperamentale lungo l'arco dello sviluppo. Il veloce e continuo maturare di nuove competenze e consapevolezze nel percorso di crescita ha necessitato la costruzione di molteplici scale (Pluess et al., 2018, Lionetti et al., 2019, Davis et al., 2021, Weyn et al., 2022, Sperati et al., 2024), le quali si differenziano per il range d'età di riferimento e le modalità di assessment. Tale ampia disponibilità di strumenti eterogenei costituisce una risorsa, poiché permette una valutazione multimetodo capace di cogliere sfumature della sensibilità del bambino che potrebbero non emergere attraverso l'utilizzo di una singola scala.

2.2.1 *Highly Sensitive Child Scale*- 12 item

La *Highly Sensitive Child Scale* (HSCS) (Pluess et al., 2018) è un adattamento della HSPS (Aron & Aron, 1997), sviluppato per ottenere una scala self-report destinata a bambini e adolescenti di età compresa tra gli 8 e i 19 anni.

La costruzione dello strumento si è basata sul contenuto e sulla struttura della scala per adulti, orientandosi però verso la soluzione a 3 fattori proposta da Smolewska (2006) - AES, LST, EOE. Tra i 27 item originali, ne vennero mantenuti 12 sulla base del factor loading ($>.5$) e la possibilità di adattamento ad un uso nella popolazione non adulta. In aggiunta agli item originali, altri vennero ideati, raggiungendo un pool di 38 item. Analisi delle componenti principali condotte sui 38 item hanno permesso di ridurre la somma totale a 12 item, ossia quelli che si avvicinavano di più ai 12 item con il maggiore factor loading della HSPS. La versione definitiva della scala è così composta da 12 item, suddivisi in: 5 items relativi ad Ease of Excitation, 4 associati all'Aesthetic Sensitivity e 3 item per la componente del Low Sensory Thresholds [vedi Tabella 1 per gli item completi]. Basandosi sul contenuto e fondamenti teorici della HSPS, anche la *Highly Sensitive Child Scale* si rifà alle ipotesi della teoria della SPS e si propone come una scala di misurazione della sensibilità del processamento sensoriale.

I risultati delle analisi statiche sostengono l'adeguata consistenza interna dello strumento e delle sottoscale. È stata inoltre confermata la struttura bi-fattoriale, ossia la medesima suggerita da Smolewska per la HSPS nel 2006. Così come nella scala per la popolazione

adulta, anche la HSCS cattura sia il livello generale di sensibilità, che le sfumature di sensibilità individuali riconducibili ai punteggi nelle tre sottoscale (AES, LST, EOE). Inoltre, lo strumento cattura il tratto della sensibilità come dimensione a sé e non come effetto di altre variabili, come dei tratti temperamentali. Nell'indagine dell'associazione con altre variabili, si è osservata eterogeneità nelle correlazioni tra le sottoscale di sensibilità e dimensioni di temperamento e personalità. In particolare, Ease of Excitation e Low Sensory Threshold risultano associate a tratti di temperamento e di personalità che indicano una maggiore sensibilità agli effetti negativi dell'ambiente, come l'emozionalità negativa e il nevroticismo. Al contrario, Aesthetic Sensitivity è associata a tratti che riflettono una maggiore ricettività alle esperienze positive, come l'emozionalità positiva, l'estroversione e l'apertura all'esperienza. A riprova della validità discriminante della scala, le regressioni multiple rivelano come i tratti temperamentali spieghino completissimamente solo il 34% della varianza della HSCS. Successivamente, lo strumento è stato testato nelle sue proprietà psicometriche in un primo studio con 258 bambini di 11 anni circa (studio 2) e, in seguito, in un campione di 155 studenti di età compresa tra gli 8 e 11 anni (studio 3). I risultati dei due lavori hanno confermato la buona consistenza interna dello strumento, la struttura bi-fattoriale e la buona attendibilità test-retest della scala ($r = .68$) e sottoscale ($r = .57-.78$). Inoltre, nello studio 2, i risultati delle regressioni hanno ribadito come i tratti temperamentali spieghino solo il 26% della varianza della HSCS.

L'adozione dell'*Highly Sensitive Child Scale* da 12 item in un campione di 1431 adolescenti inglesi dell'età media di 17 anni (studio 4) ha ottenuto risultati simili a quelli riportati negli studi precedenti: buona consistenza interna, struttura bi-fattoriale e solo una parziale correlazione con le dimensioni di personalità del Big-Five (i cinque tratti di personalità hanno spiegato solo il 14% della varianza totale della HSCS).

Complessivamente, lo strumento dimostra di possedere le proprietà psicometriche che ne supportano l'adozione nella misurazione della SPS in soggetti dagli 8 ai 19 anni (Pluess et al., 2018).

Numerosi studi hanno adottato questo strumento per la misurazione dell'ES, fornendo evidenze a supporto della sua validità (Pluess & Boniwell, 2015, Nocentini et al., 2018, Slagt et al., 2018, Scrimin et al., 2018). Tra essi, lo studio di Scrimin e colleghi (2018) ha indagato le associazioni tra avversità e supporto nel contesto familiare ed il benessere

accademico, sociale ed emotivo percepito dai bambini, approfondendo il ruolo moderatore della sensibilità. I risultati hanno confermato l'azione moderatrice dell'alta sensibilità, presentata come tratto facilitatore di benessere nell'incontro con un contesto supportivo. Allo stesso tempo, i bambini caratterizzati da un profondo processamento degli stimoli sono risultati anche maggiormente influenzati dall'esposizione ad avversità nel contesto familiare. L'innalzata suscettibilità alle qualità sia positive che negative delle esperienze, registrata tramite l'*Highly Sensitive Child Scale*, riflette così il carattere di "for better and for worse" dell'alta sensibilità (Aron et al., 2012).

Al fine di rafforzare ulteriormente lo strumento e ampliarne l'adozione, Weyn e colleghi (2021) hanno testato l'invarianza di misurazione, per verificare se l'HSCS fosse in grado di cogliere in modo equivalente la sensibilità in gruppi diversi. È indispensabile, infatti, che la misurazione sia universale tra gruppi, così da poter permettere confronti tra generi, fasce d'età e nazionalità. L'obiettivo del recente studio è stato quello di replicare le analisi condotte da Pluess (2018) su un campione inglese (validità di costrutto delle scale, consistenza interna, struttura fattoriale ed indipendenza da altri tratti) e testare l'invarianza di misura, somministrando la versione belga del HSCS a campione di adolescenti e pre-adolescenti belgi.

Sono stati testati tre livelli di invarianza di misura tra nazionalità diverse (belga e inglese) e tra membri dello stesso gruppo: configurale (se la stessa struttura fattoriale si mantiene nel tempo), metrica (se i carichi fattoriali sono uguali nel tempo) e scalare (se gli intercetti degli item sono uguali nel tempo) (Vandenberg & Lance, 2000).

Per quanto riguarda la replicazione delle analisi psicometriche, la struttura bi-fattoriale è stata supportata anche nella versione belga dello strumento. La scala totale e le sottoscale di LST e EOE hanno ottenuto una buona consistenza interna, in contrasto con una minore affidabilità del fattore AES. Tale risultato potrebbe essere in parte attribuito al numero ridotto di item che compongono la sottoscala AES, che tenderebbe a ridurre gli indici di consistenza interna. Inoltre, gli autori hanno osservato punteggi medi più elevati nella sottoscala AES nel campione belga rispetto a quello inglese, ipotizzando che tali differenze possano essere dovute ad una diversa interpretazione di alcuni termini tra i due gruppi.

In accordo con quanto trovato da Pluess (2018), la scala dell'Aesthetic Sensitivity ha evidenziato la capacità di catturare il lato positivo della sensibilità- una suscettibilità alle esperienze positive, rispetto alla reattività alle avversità, la quale viene meglio colta dalle scale di Ease of Excitation e Low Sensory Threshold. Tale differenziazione nelle capacità di cogliere sfumature diverse dell'*Environmental Sensitivity* trova conferma nelle associazioni tra le tre sottoscale ed i tratti di personalità. In particolare, Ease of Excitation è risultata associata al nevroticismo dalla prima alla tarda adolescenza. Low Sensory Threshold ha invece evidenziato una relazione positiva con il nevroticismo esclusivamente nella prima adolescenza, mentre nelle fasi successive (media e tarda adolescenza) è risultata maggiormente legata alla coscienziosità. Diversamente, Aesthetic Sensitivity ha mostrato un'associazione stabile con i tratti di estroversione e apertura all'esperienza.

Il secondo obiettivo dello studio era valutare l'invarianza di misura della HSCS rispetto alla fase di sviluppo (prima adolescenza e media/tarda adolescenza), genere (maschi e femmine) e paese (Belgio e Regno Unito). Ad un primo livello, gli autori hanno trovato evidenze di invarianza configurale; in altre parole, la struttura della scala (un fattore generale e tre fattori specifici) è risultata stabile in tutti gruppi. È stata successivamente trovata un'invarianza metrica parziale, in quanto ad alcuni item venivano attribuiti significati leggermente diversi tra gruppi. Ad esempio, l'item 6 "Mi da fastidio quando le persone cercano di farmi fare troppe cose contemporaneamente" rappresenta maggiormente la dimensione di Ease of Excitation nel gruppo belga, rispetto al gruppo inglese.

Infine, è stata trovata un'invarianza scalare parziale, ossia alcuni item sono stati valutati diversamente tra gruppi. Per esempio, nell'item 6 i ragazzi belgi hanno fornito risposte con valori più alti rispetto al campione britannico.

Complessivamente, poiché non è stata raggiunta una piena invarianza scalare, non è corretto confrontare direttamente i punteggi medi osservati nella scala HSCS tra i gruppi- in quanto tali scarti potrebbero riflettere variazioni nel funzionamento dello strumento, piuttosto che reali differenze di sensibilità. Infatti, alcuni item delle scale EOE e AES risultano essere interpretati diversamente in maniera costante, in particolare tra il gruppo belga e il gruppo britannico. Tuttavia, il raggiungimento dell'invarianza metrica parziale e l'invarianza scalare parziale permettono di confrontare alcune analisi statistiche tra

gruppi, quali intercorrelazioni, relazioni predittive della sensibilità con altri costrutti e medie latenti.

L'Highly Sensitive Child Scale (12 item) costituisce uno strumento dotato di una buona consistenza interna e una struttura bi-fattoriale, adatto alla misurazione dell'ES a partire dagli 8 anni. Il suo punto di forza risiede nel focus posto sul minore come fonte unica d'informazione circa la propria sensibilità. Lo strumento fornisce punteggi di sensibilità generale e relativi ai tre sottotipi di sensibilità (LST, EOE, AES) - dipingendo un'immagine del profilo sensoriale individuale con tutte le sue sfumature, sia in positivo che in negativo (Aron & Aron, 1997).

Tabella 1: 12 item dell'Highly Sensitive Child Scale (Pluess et al., 2019)

Items	Factor		
	1 (EOE)	2 (AES)	3 (LST)
1 I find it unpleasant to have a lot going on at once	.53	.07	.15
2 Some music can make me really happy	.04	.79	-.02
3 I love nice tastes	.18	.83	.00
4 Loud noises make me feel uncomfortable	.35	.02	.67
5 I am annoyed when people try to get me to do too many things at once	.71	.26	-.02
6 I notice it when small things have changed in my environment	.29	.44	.03
7 I get nervous when I have to do a lot in little time	.66	.26	.23
8 I love nice smells	.13	.79	.24
9 I don't like watching TV programs that have a lot of violence in them	.05	.04	.66
10 I don't like loud noises	.10	.06	.86
11 I don't like it when things change in my life	.48	.22	.45
12 When someone observes me, I get nervous. This makes me perform worse than normal	.70	.00	.14

2.2.2 *Highly Sensitive Child scale- 21 item*

Le limitazioni della *Highly Sensitive Child Scale* colte da Weyn e colleghi nello studio del 2021 hanno favorito un processo di miglioramento dello strumento, culminato nella creazione dell'*Highly Sensitive Child scale* da 21 item. L'obiettivo che ha orientato gli autori è stato quello di ampliare il numero degli item al fine di raggiungere una maggiore variabilità nelle risposte e catturare in modo più completo il costrutto dell'ES (Weyn et

al., 2022). Numerose sono le limitazioni osservate nella versione da 12 item (Pluess et al., 2018) da parte degli autori (Weyn et al., 2021, 2022): la minore affidabilità interna della scala HSCS, la distribuzione asimmetrica (*skewed*) dei punteggi delle sottoscale LST e AES, la ridotta capacità discriminativa del sottoscala AES, l'evidenza di un'invarianza metrica e scalare soltanto parziale e la ridotta rappresentatività del contenuto degli item della sottoscala LST.

La costruzione della nuova scala ha previsto l'aggiunta di 26 nuovi item ai 12 originali della HSCS (Pluess et al., 2018), raggiungendo un pool di 38 item. Gli item aggiuntivi hanno permesso di rendere le sottoscale maggiormente rappresentative nel contenuto, coerentemente alle teorizzazioni della SPS. In particolare, alla scala AES sono stati aggiunti 11 item (15 totali), alla scala LST sono stati aggiunti 14 item (16 totali), mentre la scala EOE ha visto l'aggiunta di un solo item, per un totale di 6 item. La versione estesa da 38 item è stata somministrata ad un campione di 629 ragazzi belgi nella prima adolescenza (età media: 10.77 anni) e ad un campione olandese di 101 preadolescenti (età media: 12.02 anni) e le loro madri.

Prima delle analisi, 10 item sono stati esclusi con due motivazioni: distribuzione asimmetrica (3) o difficoltà emerse nella comprensione da parte dei partecipanti (7). Successivi processi di selezione e riduzione degli item permisero di raggiungere il numero definitivo di 21 item, ciascuno con un factor loading $\geq .40$.

La struttura fattoriale che meglio si è adattata ai dati è quella bi-fattoriale, con un fattore di sensibilità generale e due fattori specifici: Ease of Excitation-Low Sensory Threshold e Aesthetic Sensitivity. Rispetto alla soluzione fattoriale individuata da Pluess e colleghi (Pluess et al., 2018, Lionetti et al., 2018) con tre fattori specifici, in questo adattamento della HSCS le scale LST e EOE sono state unificate in un unico fattore ed accompagnate dal fattore dell'Aesthetic Sensitivity. Questa nuova struttura fattoriale acquisisce ancor maggiore significato quando si analizzano le associazioni con le variabili di temperamento e personalità.

Le dimensioni EOE e LST sono risultate associate al nevroticismo, all'affettività negativa e all' *orienting sensitivity*, con correlazioni da piccole a moderate nel campione belga e di entità elevata nel campione olandese. La sottoscala AES, invece, ha mostrato correlazioni positive da piccole a moderate con l'estroversione e con l'apertura all'esperienza ed una forte correlazione positiva con l' *orienting sensitivity* nel campione

dei Paesi Bassi. Queste associazioni motivano ulteriormente l'unione delle scale LST e EOE, in quanto esse si associano ad aspetti comuni di temperamento e personalità- quali nevroticismo e affettività negativa- al contrario dell'AES.

Un elemento particolarmente significativo nello studio riguarda il tentativo di miglioramento dell'invarianza di misura, considerata insufficiente nella versione da 12 item. Seguendo lo stesso procedimento adottato da Weyn nello studio del 2021, gli autori hanno analizzato tre livelli di invarianza di misura (configurale, scalare e metrica) tra genere, fasce di sviluppo e paese. Nel campione belga è stata riscontrata un'invarianza configurale e scalare completa ed un'invarianza metrica parziale tra i generi. Nel campione olandese è stata invece osservata un'invarianza completa a livello configurale, metrico e scalare sia in funzione del genere sia dello stadio di sviluppo. Da ultimo, il confronto tra Belgio e Paesi Bassi ha mostrato un'invarianza configurale e metrica completa, mentre l'invarianza scalare è risultata parziale a causa della presenza di un item con un'intercetta più elevata nel campione olandese.

Infine, lo strumento ha dimostrato una buona consistenza interna, ma non è stata trovata evidenza a favore della validità di criterio rispetto alle evidenze dell'*Environmental Sensitivity Framework* (Pluess, 2015). Numerosi studi presentati nel capitolo 1 hanno infatti dimostrato come gli individui altamente sensibili siano maggiormente influenzati sia dalle esperienze favorevoli che sfavorevoli. Tale risultato non ha però trovato conferma in questo studio. Infatti, non sono emerse evidenze del ruolo moderatore dell'HSCS-21 tra parenting e comportamenti esternalizzanti e internalizzanti.

La *Highly Sensitive Child scale* da 21 item si presenta come una scala di misurazione dell'ES con buone proprietà psicometriche ed una struttura bi-fattoriale innovativa, rispetto a quella proposta nella versione da 12 item. Ulteriori elementi di distinzione dall'HSCS-12 riguardano l'accresciuta rappresentatività nel contenuto degli item (21) e l'evidenza di una buona invarianza di misura tale da permettere confronti di medie tra gruppi.

2.2.3 *Highly Sensitive Child Scale Parent-Report (HSC-PR)*

Le scale di misurazione finora descritte nel capitolo 2.2 sono accomunate dalla consultazione diretta del minore nella raccolta delle informazioni circa le esperienze di sensibilità.

Accanto a questa modalità di somministrazione, se ne trova una seconda: il parent-report. Essa prevede la compilazione della scala da parte del genitore del diretto interessato (il bambino/a), proponendo gli item in terza persona. È possibile rintracciare una prima proposta di scala parent-report nel lavoro di Elaine Aron (2002), successivo alla pubblicazione del primo questionario per adulti (Aron & Aron, 1997). L'autrice ideò e pubblicò un questionario parent-report da 23 item per la misurazione della SPS nei bambini, con un formato di risposta "Sì" o "No". Le proprietà psicometriche e la struttura fattoriale vennero analizzate successivamente in uno studio belga, condotto su un campione di età compresa tra i 3 e i 16 anni, il quale individuò i due fattori colti dalla scala: 1) sovrastimolazione agli stimoli e 2) profondità di processamento (Boterberg & Warreyn, 2016). Nonostante ciò, la scala non si dimostrò sufficientemente robusta da permettere di cogliere la dimensione della sensibilità nella sua interezza e complessità.

Successivamente allo sviluppo dell'HSCS- 12 (Pluess et al., 2018), diversi ricercatori (Slagt et al., 2018, Nocentini et al., 2017, Sperati et al., 2024a) utilizzarono gli item contenuti nella scala rivolta ai bambini e, trasformandoli in terza persona, li resero adatti alla somministrazione ad informatori terzi (genitori). Lo studio di Slagt e colleghi (2018) fu il primo ad introdurre la misurazione della sensibilità del bambino sottoforma di parent-report, basandosi sulla struttura ed il contenuto della HSCS-12. A differenza della scala HSP parent-report da 23 item (Aron, 2002), la HSC parent report-12 presenta i tre fattori di sensibilità precedentemente descritti: Ease of Excitation, Aesthetic Sensitivity e Low Sensory Thresholds [vedi appendice per testo completo della scala]. Lo studio di Slagt ha avuto come obiettivo quello di comparare l'emozionalità negativa e la SPS (misurata tramite l'HSC parent-report) come marker di suscettibilità in bambini tra i 4 e i 6 anni. I risultati hanno confermato il ruolo moderatore della SPS nella relazione tra parenting e outcome di sviluppo del bambino, in particolare nella manifestazione di comportamenti esternalizzanti. Al contrario, l'emozionalità negativa non si è dimostrata essere un marker di suscettibilità nel campione studiato.

Il questionario parent-report è stato successivamente adottato in diversi paesi. Si presentano ora, per ragioni di pertinenza, solamente gli studi di validazione e applicazione della versione italiana della scala (Nocentini et al., 2017, Sperati et al., 2024a-b).

Nel 2024 (a), Alessandra Sperati e colleghi hanno analizzato la validità della *Highly Sensitive Child Scale Parent-Report* in tre campioni di bambini italiani (4-6 anni). In particolare, hanno esplorato la struttura fattoriale (studio 1), le associazioni bivariate con altri tratti temperamentali (studio 2) ed il ruolo moderatore della HSC-PR nell'associazione tra stress genitoriale e regolazione emotiva nel bambino (studio 3). I risultati del primo studio confermano la buona consistenza interna della scala e suggeriscono una struttura bi-fattoriale, caratterizzata da un fattore di sensibilità generale e tre fattori indipendenti di sensibilità, capaci di coglierne aspetti distinti (AES, EOE, LST). Esclusivamente l'item 7- "A mio figlio non piace guardare programmi TV che contengono molta violenza "- è risultato potenzialmente problematico, soprattutto in riferimento ad un campione di bambini in età prescolare, in quanto potrebbe non applicarsi a soggetti molto giovani data la ridotta esposizione a contenuti violenti nella fascia d'età indicata. Lo studio 2 ha raccolto i dati relativi a tre dimensioni temperamentali in 327 bambini - affettività negativa, estroversione ed effortful control- e ne ha analizzato le associazioni con la HSC-PR. La sensibilità è risultata moderatamente associata a tutte e tre le dimensioni, ma l'insieme dei tratti analizzati spiegava solamente un terzo della varianza nell' HSC-PR, rimarcando la distinzione tra sensibilità ed altri tratti temperamentali.

Infine, gli autori hanno colto la capacità moderatoria della SPS nella relazione tra stress parentale ed outcome nello sviluppo emotivo dei figli. Coloro con punteggi più elevati nella HSC-PR mostrano migliori capacità regolatorie quando esposti a basso stress parentale, ma ridotte abilità di regolazione emotiva nel caso di alti livelli di stress.

Nello stesso anno è stato pubblicato un secondo lavoro che, avvalendosi della scala HSC parent-report, ha esplorato la relazione tra SPS e competenze emotive in bambini in età scolare (età media: 6.5 anni) (Sperati et al., 2024b). Lo studio ha inoltre incluso l'analisi delle rappresentazioni d'attaccamento internalizzate dei figli, come possibili moderatori dell'associazione. Contrariamente a quanto illustrato in studi precedenti, i risultati del lavoro non hanno evidenziato un'associazione diretta tra SPS e abilità nella regolazione

emotiva. Tuttavia, gli autori hanno segnalato il ruolo moderatore delle rappresentazioni di attaccamento positivo internalizzante in tale relazione. Nello specifico, elevati livelli riportati di SPS si associano ad una minore competenza emotiva in presenza di rappresentazioni di attaccamento caratterizzate da scarso calore, ridotti comportamenti empatici e minore responsività materna ai momenti di distress del bambino. Riformulando, nei bambini con alta sensibilità l'assenza di una relazione diadica sufficientemente sensibile e supportiva può rendere difficoltosa la regolazione emotiva.

La scala *Highly Sensitive Child Scale Parent-Report* ha dimostrato essere uno strumento dotato di buona consistenza interna, capace di cogliere le variabilità individuali di sensibilità agli stimoli nei bambini. Nei contesti in cui la compilazione diretta da parte del bambino non è possibile, l'utilizzo del parent-report permette di ottenere informazioni attraverso la prospettiva del genitore, considerato un informatore fidato dei comportamenti e caratteristiche del figlio.

2.2.4 *Highly Sensitive Child-Rating scale (HSC-RS)*

Il ricorso a questionari (self-report e parent-report) per la misurazione indiretta della sensibilità nei bambini presenta diversi vantaggi. Consente infatti di raccogliere una grande quantità di informazioni con un contenuto dispendio di tempo e risorse economiche. Tuttavia, questi strumenti di misura non costituiscono la scelta più conveniente in ogni contesto. È infatti possibile individuarne alcune limitazioni, quali l'affidabilità delle informazioni raccolte (si pensi alle famiglie a rischio), l'accuratezza dell'interpretazione degli item e l'indisponibilità o impossibilità alla compilazione da parte dei genitori o dei bambini.

Il cambio di rotta nel panorama degli strumenti di misurazione è stata l'adozione di misure osservative per l'assessment della SPS. L'impiego di misure osservative di laboratorio riesce a colmare alcune delle limitazioni dei parent-report. In particolare, si utilizzano misure standardizzate volte ad elicitare risposte nei soggetti d'interesse, le quali vengono interpretate mediante schemi di codifica in grado di fornire una valutazione oggettiva dei comportamenti osservati. Un ulteriore vantaggio delle misure osservative di laboratorio risiede nella capacità di evocare comportamenti che si manifestano con minore frequenza

nella quotidianità. L'insieme di queste caratteristiche permette di compensare alcune criticità metodologiche, quali bias di risposte e soggettività nelle interpretazioni, tipiche delle misure indirette (Dyson et al., 2015). Accanto ai numerosi punti di forza, l'osservazione diretta può presentare anche alcune limitazioni, come la validità ecologica e costi e tempi di somministrazione elevati.

I primi ad introdurre un approccio osservativo alla valutazione della sensibilità furono Lionetti e colleghi, con la creazione della *Highly Sensitive Child-Rating scale* (HSC-RS) (Lionetti et al., 2019). Lo strumento è costituito da 10 scale in grado di cogliere le manifestazioni comportamentali di sensibilità in bambini tra i 3 e 5 anni. Le dieci rating scale sono state sviluppate a partire dalla codifica di alcuni episodi del *Laboratory Temperament Assessment Battery* (Lab-TAB), una procedura di laboratorio costituita da 33 episodi in grado di elicitare risposte comportamentali, al fine di indagare specifici tratti temperamentali. Il primo step nella costruzione delle scale è stata l'individuazione delle caratteristiche chiave della SPS, quali sensibilità agli stimoli sensoriali e complessa elaborazione dell'informazione, e dei relativi comportamenti specifici osservabili negli episodi selezionati. Il lavoro di identificazione degli indicatori comportamentali si concluse con lo sviluppo di 14 scale, le quali furono successivamente ridotte a 10. Ogni scala prevede valori da 1 a 7 da assegnare ad ogni comportamento [vedi tabella 2 in appendice per le scale complete].

In una prima analisi esplorativa, il sistema di scale definitivo venne testato su 161 casi selezionati dal *Stony Brook Temperament Study* (SBTS) (Klein & Finsaas, 2017), al fine di esaminarne le proprietà psicometriche. I risultati suggerirono una struttura fattoriale ad un fattore, la quale trovò conferma in una successiva analisi fattoriale confermativa su 292 bambini.

In seguito, gli autori ne esplorarono le associazioni con le dimensioni temperamentali e le possibili interazioni tra la HSC-RS e parenting, nel determinarsi di problematiche comportamentali e abilità sociali a 3 e 6 anni.

Per quanto concerne il temperamento, la HSC-RS è risultata positivamente correlata con la dimensione del controllo/inibizione comportamentale e negativamente con disforia, assertività/socievolezza e affetto positivo/interesse. Insieme, questi tratti spiegavano il 50% della varianza del fattore, a conferma dell'indipendenza dell'*Environmental Sensitivity* da altri tratti.

Infine, i risultati hanno fornito supporto empirico al ruolo moderatore della HSC-RS nella relazione tra parenting e outcome di sviluppo a 3 e 6 anni. Coerentemente con quanto sostenuto dal modello della suscettibilità differenziale, i bambini altamente sensibili sono risultati maggiormente suscettibili alla qualità dei comportamenti genitoriali, manifestando un incremento di problemi di comportamento esternalizzanti a tre anni ed internalizzanti a tre e sei anni, nel caso di elevati livelli di genitorialità permissiva. Parallelamente, bambini con i medesimi livelli elevati di sensibilità hanno tratto beneficio dai frequenti comportamenti genitoriali autorevoli, che si sono associati a buone competenze sociali all'età di tre e sei anni.

Se l'elevata sensibilità è stata associata ad esiti dal carattere sia positivo che negativo, al contrario, bambini con bassi livelli di sensibilità sono risultati complessivamente meno influenzati dalla qualità delle pratiche genitoriali.

Oltre allo studio sopra citato, è presente in letteratura un unico altro lavoro che utilizza la *Highly Sensitive Child-Rating scale* nell'assessment dell'ES nei bambini (Weyn et al., 2025). Il recente lavoro ha testato le proprietà psicometriche della scala ed ha caratterizzato la sensibilità a livello genetico (geni candidati e polygenic scores), comportamentale (temperamento) e fisiologico (cortisolo basale e reattività al cortisolo) in 541 bambini dell'età media di tre anni e mezzo.

In linea con quanto trovato nello studio originale (Lionetti et al., 2019), è stata confermata la struttura ad un singolo fattore. Gli item sono risultati normalmente distribuiti e la scala ha mostrato una buona consistenza interna (Chronbach's $\alpha = 0.84$). Ancora, è stata trovata una differenza significativa nelle risposte tra maschi e femmine, con punteggi più elevati per il genere femminile. Una Latent Profile Analysis ha consentito di confermare l'esistenza di tre gruppi di sensibilità: 23,3% come lievemente sensibili, 54,2% come mediamente sensibili e 22,5% caratterizzati da elevata sensibilità.

A livello comportamentale, sono emerse correlazione con tutte le dimensioni di temperamento analizzate (controllo, disforia, assertività/socievolezza, paura/inibizione), ad eccezione dell'esuberanza. In particolare, nei bambini con punteggi più elevati alla HSC-RS si è registrata maggiore paura/inibizione e controllo, ma minori livelli di disforia (misurata come combinazione di tristezza e rabbia) e socievolezza, rispetto ai pari con minore sensibilità. Complessivamente, il temperamento è stato in grado di spiegare il

47,5% della varianza della HSC-RS, risultato che rinforza l'unicità del costrutto dell'ES come tratto a sé.

Al contrario, non sono state trovate associazioni tra HSC-RS, geni candidati e PGS. Unica eccezione è rappresentata dai punteggi poligenici per l'ADHD derivati da studi genoma-wide, i quali sono risultati negativamente correlati alla sensibilità osservata.

Allo stesso modo, nessuna associazione è emersa tra la HSC-RS ed il cortisolo. Come possibile interpretazione di questo risultato, gli autori hanno spiegato come l'elevata attivazione del sistema dello stress negli individui con alta ES dipenda dalla qualità del contesto di vita precoce e corrente.

Nel complesso, gli studi descritti supportano l'utilizzo dell'osservazione comportamentale come metodo per cogliere la sensibilità in età prescolare. La *Highly Sensitive Child-Rating scale* si configura così come uno strumento psicometricamente solido per la valutazione delle differenze individuali di sensibilità e, insieme a misure parent-report, può costituire un'importante risorsa nel processo di assessment multimetodo dell'*Environmental Sensitivity* nei piccoli.

2.2.5 Dove Temperament

Accanto alle evidenze della SPS come marker di sensibilità, le differenze individuali sono state esaminate anche attraverso l'analisi di un altro marker fenotipico- il *dove temperament*.

Spostando l'attenzione sui principi dell'*Evolutionary Game Theory* (EGT) nello esame delle variabilità nelle risposte all'ambiente, Korte e colleghi (2005) hanno postulato un modello evolutivo del temperamento noto come *Hawk-Dove model*. Esso sostiene come la selezione naturale abbia promosso il mantenimento di differenze temperamentali basate su due strategie adattive contrapposte nella modalità di elaborazione e risposta agli stimoli ambientali. La prima strategia viene denominata temperamento *Hawk* (falco) e si caratterizza per impulsività, aggressività, coraggio e approccio. Al polo opposto si trova il temperamento *Dove* (colomba), definito da maggiore inibizione, cooperazione in contesto familiari, ritiro di fronte a situazioni novelle e minore impulsività nella risposta. Secondo la teoria, i fenotipi comportamentali corrispondenti ai temperamenti *Hawk* e

Dove si traducono in outcome di sviluppo distinti, a seconda delle caratteristiche del contesto incontrate. A tal proposito, Davis e colleghi (2011) hanno mostrato come i bambini con temperamento *dove* rispondano ad un contesto conflittuale tra genitori attraverso un'attivazione più marcata dell'asse HPA. Gli elevati livelli di reattività del cortisolo risultavano poi associati a maggiori manifestazioni internalizzanti a 2-3 anni. Il fenotipo *Hawk* ha invece mostrato una risposta cortesolemica attenuata all'esposizione a conflitti interparentali, la quale si è a sua volta associata a maggiori sintomi di deficit attentivo e iperattività.

Un decennio più tardi, Davis e colleghi (2021) ipotizzarono l'utilizzo del temperamento *dove* come fenotipo di suscettibilità nell'analisi delle manifestazioni comportamentali di sensibilità. Secondo il modello di Korte (2005), il temperamento *dove* è caratterizzato da un insieme di strategie adattive in risposta alle caratteristiche del contesto. In contesto nuovi e rischiosi, vi è inibizione del comportamento ed un elaborato processamento degli input sensoriali prima di rispondervi. Al contrario, in contesto percepiti come sicuri il temperamento *dove* si manifesta attraverso un atteggiamento caldo e di approccio agli stimoli. In contesti sociali, l'iniziale distacco si sostituisce ad un maggiore coinvolgimento sociale, al crescere della familiarità con il contesto.

Sulla base dei pattern di risposta alle svariate caratteristiche del contesto, il fenotipo *dove* si propone essere un marker comportamentale dell'*Environmental Sensitivity*. A partire da tali premesse, il lavoro di Davis (2021) ha analizzato il ruolo moderatore dei comportamenti tipici del *dove temperament* nell'associazione tra qualità del contesto familiare e l'adattamento psicologico nella transizione alla scuola di prima grado, in un campione di bambini di età tra i 4 e i 6 anni. Al fine di un'interpretazione costante e oggettiva delle risposte elicitate, gli autori svilupparono una scala di codifica in grado di analizzare le variabilità sistematiche nell'organizzazione delle risposte comportamentali a stimoli di natura diversa.

Tramite lo svolgimento di due task temperamentali (Studio 1), 70 bambini sono stati esposti ad un set di stimoli di vario carattere: rischiosi, nuovi, sfidanti e gratificanti. Il primo task, chiamato black boxes (scatole nere) chiedeva ai soggetti di indovinare il contenuto di tre scatole attraverso l'esplorazione tattile, senza l'ausilio della vista. Nella seconda prova- Lock box Task- i bambini dovevano provare ad aprire una scatola

trasparente contenente un gioco, utilizzando una chiave, a loro insaputa, sbagliata. Solo successivamente veniva fornita loro la chiave corretta.

I dati raccolti vennero codificati e analizzati per esplorare il *dove temperament* come fattore di plasticità. I risultati confermarono l'ipotesi del ruolo moderatore del fenotipo *dove*: i bambini con un alto fenotipo *dove* mostrarono una più forte associazione tra difficoltà genitoriali materne e problematiche psicologiche.

Sulla base dei risultati dello studio 1, ulteriori analisi furono condotte per comprendere approfonditamente le caratteristiche del *dove temperament* in relazione all'ES (Studio 2). Il secondo studio longitudinale ha introdotto un ampliamento delle variabili d'interesse, includendo l'avversità familiare (indice di difficoltà genitoriali materne e paterne e conflitti interparentali), l'associazione con problematiche internalizzanti, esternalizzanti e difficoltà sociali e l'associazione della misurazione del *dove temperament* con altri tratti tipicamente legati alla sensibilità. Il disegno longitudinale ha previsto tre misurazioni ad una distanza temporale di un anno (4-7 anni).

Alle due task utilizzate nello studio 1 (black boxes e lock box task), ne furono aggiunte tre. La *Gift Delay Task* (1), in cui si chiede al bambino di attendere tre minuti prima di poter aprire un pacco regalo. La *Scary Mask Task* (2) prevede l'incontro con uno sconosciuto che, dopo essersi posizionato dietro ad uno schermo, si mostra con una maschera da orso spaventosa e si avvicina al bambino per 30 secondi. Successivamente, la maschera viene tolta ed il bambino è invitato a toccarla e giocarci. La terza ed ultima task aggiuntiva è la *Peg Tapping Task*, in cui il bambino viene istruito a battere una molletta ogni volta che lo sperimentatore la batte due volte, e viceversa.

Lo schema di codifica dello studio 1 è stato nuovamente utilizzato per valutare i pattern di risposta agli stimoli di diversa natura proposti all'interno delle cinque task. Le analisi delle interazioni tra il fenotipo *dove* codificato e gli adattamenti psicologici hanno condotto a risultati coerenti con la teoria della suscettibilità differenziale. Complessivamente, la misurazione dell'avversità familiare si è mostrata in grado di predire l'emergere di problemi internalizzanti e ritiro sociale, nel caso di alti livelli di fenotipo *dove*. In particolare, si è osservato il tipico carattere di "for better and for worse" dell'ES (Belsky et al., 2007), con outcome maggiormente avversi in caso di contesti con elevate difficoltà, ma esiti fortemente positivi in coloro con esperienze familiari

supportive. Tra gli outcome analizzati, esclusivamente la manifestazione di problemi esternalizzanti non è risultata moderata dal *dove temperament*.

La spiegazione dell'associazione tra fenotipo *dove* ed esiti psicologici è stata ricondotta al ruolo mediatore dei bias attentivi, delle rappresentazioni interne delle relazioni familiari e delle strategie di coping. In particolare, un elevato temperamento *dove* potrebbe direzionare il focus attentivo su elementi negativamente connotati nell'ambiente, promuovendo modelli interni delle relazioni interpersonali sfavorevoli. Al contrario, in contesti caratterizzati da clima supportivo, le rappresentazioni familiari positive sono favorite da un accresciuta elaborazione di stimoli positivamente connotati. Ulteriormente, gli autori hanno esplorato il grado di sovrapposizione tra *dove temperament* ed i tratti di effortful control, affettività positiva e angoscia. Ognuna di queste dimensioni ha correlato con il *dove temperament*, ma l'insieme dei tre tratti temperamentali è stato in grado di spiegare solamente il 50% della varianza nel temperamento *dove*.

Nel complesso, gli studi 1 e 2 hanno fornito evidenze a sostegno dell'affidabilità del costrutto di temperamento *dove*. È stata infatti confermata l'ipotesi del *dove temperament*, individuato come possibile indice di sensibilità alle molteplici esperienze e peculiarità del contesto. Le caratteristiche metodologiche dello studio hanno favorito l'individuazione dei pattern comportamentali in risposta ai diversi stimoli. In particolare, i bambini con profilo *dove* mostrano un approccio inizialmente prudente di fronte a situazioni nuove o potenzialmente rischiose, sviluppano progressivamente comportamenti cooperativi nelle interazioni sociali, affrontano le attività esplorative con interesse e perseveranza e reagiscono agli stimoli gratificanti con emozioni positive stabili e ben regolate.

Uno sguardo complessivo ai risultati, integrandoli con i modelli teorici di riferimento e con le evidenze empiriche disponibili, evidenzia come il ruolo moderatore del *dove temperament* nell'associazione con outcome psicologici sia in linea con le affermazioni del *differential susceptibility model* (Belsky et al., 2007) e si collochi coerentemente con i risultati della misura osservativa di Lionetti e colleghi (2019). A tal proposito, risulta spontaneo riflettere sui punti d'incontro con l'unico altro tentativo di misurazione osservativa dell'ES in un campione prescolare (Lionetti et al., 2019). I risultati delle analisi di moderazione e di validità discriminante del fenotipo *dove* sono coerenti con le

evidenze emerse nel lavoro del 2019. Dal confronto dei due lavori, è così possibile affermare come i due strumenti sembrino catturare similmente il costrutto dell'*Environmental Sensitivity*, ma tramite approcci distinti (Davis et al., 2021).

CAPITOLO 3

Colmare una mancanza: misurazione dell'*Environmental Sensitivity* nella primissima infanzia.

Il capitolo 2 si è concentrato sulla descrizione ed analisi dei principali strumenti di misurazione della sensibilità disponibili. Se la ricerca nel campo dell'*Environmental Sensitivity* ha inizialmente concentrato i propri interessi verso l'indagine e la misurazione della sensibilità nella popolazione adulta, progressivamente il campo di indagine si è allargato anche alle fasi di vita più precoci. Questo avanzamento nello sviluppo di strumenti pensati per un target sempre più giovane si è però interrotto all'età prescolare. Infatti, le scale parent-report ed osservative riportate (Slagt et al., 2018, Lionetti et al., 2019, Davis et al., 2021) sono valide per soggetti a partire dai 3-4 anni d'età.

È possibile ipotizzare che l'inesplorata misurazione nella primissima infanzia sia dovuta all'assenza di marker comportamentali di sensibilità validati per questa fascia d'età e alla tradizionale considerazione del temperamento difficile come indicatore sufficiente a cogliere e spiegare l'ES (Belsky & Pluess, 2009). Lavori che esplorano la suscettibilità differenziale in infanzia fanno affidamento a misurazioni temperamentali, fisiologiche e alle esperienze prenatali come fattori di sensibilità (Bolten et al., 2013, Anzman-Frasca et al., 2014, Slagt et al., 2016, Lionetti et al., 2025), ma nessuno ha finora individuato dei pattern comportamentali di sensibilità osservabili. Inoltre, l'assenza di strumenti per la valutazione diretta della sensibilità nei primi mesi di vita rappresenta un importante limite per la ricerca, poiché impedisce la conduzione di studi longitudinali, ostacolando la comprensione delle traiettorie evolutive dell'*Environmental Sensitivity*.

Lo studio sperimentale nasce quindi con lo scopo di colmare tale mancanza nella misurazione dell'*Environmental Sensitivity* nei primi mesi di vita. La primissima infanzia è la fase di crescita postnatale più rapida, caratterizzata da un'alta plasticità che agisce come meccanismo essenziale alla base dell'apprendimento e dello sviluppo neurale. Se è

possibile affermare che diverse dimensioni di avversità ed esperienze precoci modellino lo sviluppo di specifici processi neurobiologici e fenotipi distinti (Belsky, Zhang & Sayler, 2022), è altrettanto vero che gli individui variano nel grado in cui sono influenzati da tali avvenimenti (Belsky et al., 2007). Secondo il framework dell'*Environmental Sensitivity*, la sensibilità rappresenta infatti una caratteristica individuale che modula il grado con cui le esperienze ambientali influenzano lo sviluppo (Pluess, 2015).

La ricerca nell'infanzia porta con sé delle difficoltà. Alcune derivano proprio dalle caratteristiche di questa popolazione, come la veloce comparsa di sempre nuove competenze emotive, cognitive e motorie, e l'assenza di linguaggio verbale, che rende l'indagine dell'esperienza sensoriale personale maggiormente ardua. Accanto a queste, vi è il bisogno di superare alcuni svantaggi metodologici- come l'impossibilità di utilizzo di misure self-report e lo stato di imprevedibilità dell'infante durante la raccolta dei dati, il quale può costituire una fonte di potenziale errore di misurazione e di inaffidabilità (Reinelt et al., 2002). Per ovviare a ciò, si propone la costruzione di scale di misurazione su base osservativa, caratterizzate da rigore psicometrico, in grado di garantirne l'affidabilità e la validità (AERA, APA, & NCME, 2014).

Con tali premesse, lo studio si propone di agevolare la misurazione della sensibilità nella primissima infanzia. Sebbene la sensibilità sia considerata una dimensione relativamente stabile, le modalità con cui essa si manifesta possono modificarsi durante lo sviluppo in funzione della maturazione neurobiologica e dell'ampliamento del repertorio comportamentale (Aron et al., 2012, Rothbart & Derryberry, 1981). Il lavoro sperimentale riportato vuole 1) presentare il primo strumento osservativo per la misurazione della sensibilità a 3 mesi: *Infants' Sensitivity Observational Rating System* (Sperati et al. - manoscritto in revisione) e 2) indagare se esso sia adatto alla rilevazione del medesimo costrutto a 6 mesi. In altre parole, si vuole verificare se gli episodi osservativi e gli indicatori comportamentali sviluppati per la misurazione a 3 mesi d'età, rimangano validi nel cogliere il costrutto della sensibilità in bambini di 6 mesi.

3.1 Domande di ricerca

Basandosi sullo studio originale di Sperati e colleghi (manoscritto attualmente in revisione), il lavoro intende esaminare lo sviluppo e la stabilità longitudinale dello strumento osservativo proposto per la valutazione della SPS a 3 mesi.

Nello specifico, gli obiettivi di questa ricerca sono quelli di indagare:

- a) Le proprietà psicometriche degli episodi di sensibilità a 6 mesi
- b) Eventuali differenze di genere nella sensibilità a 6 mesi
- c) L'associazione tra sensitivity e altri tratti temperamentali
- d) La stabilità test-retest della differenze individuali di sensibilità tra i 3 e i 6 mesi

Sulla base dei risultati ottenuti a 3 mesi, ci si attende di osservare correlazioni di entità moderata tra stimoli, in linea con quanto riportato dagli strumenti parent-report riguardo l'associazione tra i tre fattori specifici di sensibilità- EOE, LST e AES (Slagt et al., 2018, Sperati et al., 2024 a). Inoltre, si ipotizzano associazioni lievi tra sensibilità e temperamento a 6 mesi, coerentemente con i risultati ottenuti da studi precedenti (Pluess et al., 2018, Lionetti et al., 2019, Sperati et al., 2022). Infine, ci si attende che gli indici di sensibilità rilevati a 3 mesi siano coerenti con quelli osservati a 6, riflettendo la relativa stabilità di tale tratto. Tuttavia, è plausibile che emergano anche alcune differenze tra i due time-point, a causa delle crescenti opportunità di interazione con l'ambiente e lo sviluppo di nuove competenze sociali, motorie e cognitive, che potrebbero modificare la manifestazione della sensibilità a livello comportamentale (Rothbart & Derryberry, 1981, Pluess, 2015).

3.2 Metodi

3.2.1 Partecipanti

Lo studio ha coinvolto 67 infanti (età media: 6.12 mesi, SD= .32 , range d'età: 6-7 mesi), equamente distribuiti per genere (34 maschi e 32 femmine) e le rispettive madri.

Le madri avevano un'età media di 34.5 anni (SD=4.57, range d'età= 24-42 anni) e il

96.5 % era di nazionalità italiana. Per quanto riguarda lo status socio-economico (SES), il 62% delle madri presentava un livello medio-alto, mentre il restante 38% apparteneva alla fascia socioeconomica bassa. I criteri di inclusione prevedevano madri o donne in gravidanza di infanti senza alcuna diagnosi certificata.

Il presente lavoro si inserisce all'interno di un progetto longitudinale articolato in più fasi di raccolta dati, condotte a 3 e 6 mesi di età. I dati analizzati nello studio derivano dalla seconda fase di rilevazione, effettuata a 6 mesi. I partecipanti avevano pertanto già preso parte alla prima fase di raccolta dati (a 3 mesi), costituendo il campione dello studio longitudinale di Sperati et al. (manoscritto in revisione). Il campione è stato reclutato nella regione Abruzzo attraverso unità neonatali, corsi parto e distribuzione di volantini.

La raccolta dati è stata effettuata in laboratorio, tramite la somministrazione della medesima batteria di episodi di sensibilità utilizzata a 3 mesi. Le diadi madre-bambino si sono recate presso il laboratorio *Babylab*² e, dopo aver fornito il consenso informato, le madri hanno compilato una serie di questionari finalizzati alla raccolta di informazioni socio-demografiche e informazioni sul temperamento del figlio. Contemporaneamente, uno sperimentatore formato ha condotto la procedura osservativa per la misurazione della sensibilità, della durata di circa 8 minuti. A seguito è stata somministrata una *peekaboo task* standardizzata³.

L'intera sessione è stata videoregistrata per permetterne la successiva codifica comportamentale. Le madri hanno ricevuto un compenso di 15€ per la partecipazione allo studio.

3.2.2 Procedura

Infants' Sensitivity Observational Rating System

L' *Infants' Sensitivity Observational Rating System* è uno strumento osservativo volto a valutare la SPS nella primissima infanzia, tramite una procedura laboratoriale finalizzata a elicitare risposte a stimoli positive, negative e sensoriali. La scala è stata concepita per

² Laboratorio di Psicologia dello Sviluppo dell'Università G. d'Annunzio Chieti-Pescara.

³ La task del Peekaboo è stata aggiunta per valutare la responsività emotiva di fronte al cambiamento delle emozioni. Questa procedura non è però oggetto d'interesse dello studio. Viene qui riportata per correttezza e completezza delle procedure utilizzata durante la raccolta dati.

essere facilmente utilizzabile dai professionisti, senza richiedere costi elevati o strumentazioni complesse, così da favorirne l'impiego nella pratica quotidiana.

Lo strumento comprende 3 episodi di laboratorio, ideati in modo da poter cogliere gli aspetti chiave dell'*Environmental Sensitivity* nelle loro manifestazioni fenotipiche: *Low Sensory Threshold* (LST), *Ease of Excitation* (EOE) e *Aesthetic Sensitivity* (AES) (Aron et al., 2012).

Lo strumento nasce con sei scale, ciascuna pensata per fornire una specifica tipologia di stimolazione:

Episodio 1 - Welcoming smile (stimolazione positiva)

Episodio 2- The Baby song (stimolazione positiva)

Episodio 3- The Book on the floor (suono improvviso)

Episodio 4- The Bell-ring (stimolazione sensoriale)

Episodio 5- The Hairbrush (stimolazione sensoriale)

Episodio 6- The Arm Restraint (stimolazione negativa)

I risultati delle analisi preliminari rivelarono una marcata asimmetria nella distribuzione dei punteggi degli episodi 3 e 4 (the book on the floor e the bell-ring), portando alla loro esclusione. Inoltre, l'episodio iniziale (welcoming smile) venne trasformato in un episodio di baseline finalizzato a favorire un clima di tranquillità prima della presentazione degli stimoli successivi. La modifica del primo episodio è stata introdotta poiché il sorriso iniziale elicitava risposte positive nella maggior parte dei partecipanti. Gli episodi utilizzati nel presente studio sono dunque tre, uno per tipologia di stimolazione (Baby song, Hairbrush e Arm Restraint), preceduti dal Welcoming smile.

Viene ora presentata la descrizione della procedura e dei singoli episodi

Il bambino è posizionato in un seggiolone⁴, mentre lo sperimentatore si posiziona a livello del bambino ad una distanza di circa 25-30 cm. Il genitore è invece seduto dietro il bambino, in modo da rimanere fuori dal suo campo visivo.

⁴ All'età di 3 mesi gli infanti erano posizionati in un seggiolino reclinabile, dove assumevano una posizione sdraiata. A 6 mesi, invece, il maggiore controllo del tronco permette l'assunzione e il mantenimento stabile di una posizione seduta- favorendo così l'utilizzo di un seggiolino che favorisse la posizione seduta.

1) **Welcoming smile** (30 sec): questo episodio permette di tranquillizzare il bambino attraverso l'utilizzo di sorrisi, contatto visivo diretto e interazioni positive. Lo sperimentatore richiama inizialmente l'attenzione del bambino guardandolo e chiamandolo per nome. Successivamente lo sperimentatore avvia una breve interazione positiva nella quale ripete due volte la frase "Ciao..(nome), ma come sei bello/a, sei proprio bello/a", utilizzando un tono gioioso, un'espressione sorridente e senza alcun contatto fisico.

2) **Baby song** (20 sec): lo sperimentatore canta la canzone per bambini "Fra Martino" mantenendo un tono di voce ed un'espressione gioiosa.

3) **The hairbrush** (15 sec): lo sperimentatore accarezza delicatamente il bambino sulle tempie per 10 volte, alternando tra il lato destro e quello sinistro, utilizzando una spazzola morbida adatta per gli infanti (De Marcas et al., 2015). È importante che lo sperimentatore cerchi di evitare di mostrare la spazzola all'infante di 6 mesi, così da limitare l'interesse verso l'oggetto e ridurre la manifestazione di *reaching*.

4) **The arm restraint** (1 min e 30 sec): lo sperimentatore, posizionato a 25-30 cm dal bambino, mostra un giocattolo sonaglio. Dopo 3 secondi, si chiede alla madre di immobilizzare delicatamente le braccia del figlio da dietro per 30 secondi, mentre lo sperimentatore continua a mantenere il gioco nel campo visivo del bambino. Conclusi i 30 secondi, lo sperimentatore coinvolge il bambino nell'esplorazione del giocattolo per 1 minuto.

Qualora il bambino manifesti forte distress per più di 10 secondi, l'episodio viene interrotto ed il genitore è invitato a consolare il figlio.

L'episodio è stato adottato da un paradigma esistente ed utilizzato in letteratura per la valutazione della reattività alla frustrazione in infanzia (Moscardino & Axia, 2006, Porter et al., 2009, Planalp et al., 2017).

L'intera procedura viene videoregistrata e successivamente codificata. Lo schema di codifica è costruito attorno all'analisi di quattro dimensioni: 1) arousal, 2) emozionalità positiva, 3) emozionalità negativa e 4) engagement. Per ogni episodio, ciascuna dimensione è codificata sulla base della frequenza ed intensità delle reazioni comportamentali elicitate dagli stimoli. L'attenzione è posta a molteplici livelli di attivazione: movimenti corporei, espressioni facciali e vocalizzazioni. Le valutazioni

sono assegnate su una scala Likert da 1 a 5 (1=arousal basso o assente/no emozionalità positiva o negativa/mancato coinvolgimento, 5=arousal elevato/ elevata presenza di emozionalità positiva o negativa/ alto coinvolgimento).

L'arousal è la dimensione che cattura l'intensità e la frequenza dell'attivazione generale del soggetto, a livelli motorio, vocale e facciale.

L'emozionalità positiva e negativa riflettono invece la valenza dell'attivazione. Ognuna valuta rispettivamente l'intensità e frequenza degli indici di emozionalità positiva e negativa in ogni episodio. Per esempio, tra i marker positivi rientrano i sorrisi, le vocalizzazioni e movimenti motori positivi. Al contrario, nell'emozionalità negativa rientrano manifestazioni quali pianti, lamenti, inarcamento della schiena ed espressioni negative.

Infine, la dimensione dell'engagement rappresenta una variabile di controllo che consente di monitorare il livello di coinvolgimento in ciascun episodio e di attenzione agli stimoli proposti.

3.2.3 Misurazioni

Temperamento degli infanti

L'*Infant Behaviour Questionnaire- Revised, short form* (IBQ-R) (Gartstein & Rothbart, 2003, Montirosso et al., 2011) è stato utilizzato per la raccolta delle informazioni relative al temperamento degli infanti. Le madri hanno compilato la versione breve del questionario (91 item) indicando quanto frequentemente i figli avessero manifestato, nell'ultima settimana, i comportamenti presentati. Gli item sono valutati su una scala Likert da 1 a 7 (1=mai, 7=sempre), con l'opzione "non applicabile" qualora non si fosse osservato il bambino in una data situazione nei sette giorni precedenti.

Lo strumento parent-report valuta 14 dimensioni temperamentali dell'infante, raggruppabili in tre tratti di ordine superiore: *surgency*/emozionalità positiva (PAS), affettività negativa (NA) e *orienting sensitivity*/capacità regolatorie (ORC).

L'emozionalità positiva o surgency (PAS) è il fattore che cattura il livello di attività, gioia intensa, interazione con l'ambiente (approccio) e manifestazione di emozioni positive.

L'affettività negativa (NA) descrive la tendenza all'espressione di emozioni negative come rabbia, tristezza e paura. Include inoltre la frustrazione alle limitazioni e la difficoltà nel recupero emotivo successivo a stati di intensa attivazione o distress (*falling reactivity*). Infine, la *orienting sensitivity*/capacità regolatorie (ORC) riflette i processi attentivi e di regolazione dell'infante e comprende le dimensioni della durata dell'orientamento, del *low intensity pleasure* (piacere associato a stimoli a bassa intensità), della *cuddliness* (affettuosità) e della *soothability* (facilità di consolazione) (Putnam et al., 2014).

3.2.4 Analisi statistiche

In primo luogo, sono state condotte analisi descrittive per caratterizzare il campione, considerando età, nazionalità, livello socio-economico delle madri ed età e genere dei figli. Le variabili continue sono state descritte tramite indici parametrici, come media, deviazione standard e range, mentre per le variabili categoriali sono state riportate percentuali e frequenze. Successivamente, al fine di esaminare le proprietà psicometriche della misura a 6 mesi, è stata analizzata la distribuzione delle variabili d'interesse (Arousal, Emozionalità positiva e negativa), in ciascun episodio osservativo (Babysong, Brush, Arm Restraint). Sono quindi state svolte correlazioni di Pearson per esaminare le associazioni tra i livelli di arousal nei tre episodi (Babysong, Brush e Arm Restraint). Inoltre, per approfondire la valenza dell'arousal in relazione ad ogni tipologia di stimolo, sono state condotte correlazioni di Pearson tra arousal, emozionalità negativa e positiva, per ciascun episodio. Per le correlazioni, i dati mancanti relativi agli episodi di sensibilità sono stati gestiti utilizzando esclusivamente le osservazioni complete per tutte le variabili incluse nell'analisi (*listwise deletion*), a causa del ridotto numero ($N=4$).

Successivamente, si è indagata la differenza di genere nel livello di attivazione in ciascun episodio, mediante un t-test per campioni indipendenti.

Per verificare la seconda ipotesi di ricerca, sono state calcolate correlazioni di Pearson per indagare l'associazione tra arousal ed i tre tratti temperamentali d'interesse (surgency, affettività negativa, orienting sensitivity). Per le associazioni tra arousal e temperamento, i dati temperamentali mancanti sono stati gestiti mediante pairwise deletion. In aggiunta, sono stati condotti modelli di regressione multipla per verificare in che misura i tratti

temperamentali spiegassero la variabilità della sensibilità in ogni singolo episodio, inserendoli simultaneamente come predittori.

I medesimi step statistici erano stati seguiti per le analisi del campione a 3 mesi (Speranti et al.)

Infine, la stabilità delle differenze individuali di sensibilità nei tre episodi tra i 3 e i 6 mesi è stata esaminata attraverso l'analisi dell'affidabilità test-retest, calcolando correlazioni di Pearson tra le dimensioni dell'arousal raccolte a 3 e 6 mesi e ICC (*Intraclass Correlation Coefficient*).

I dati sono stati analizzati tramite i software statistici R e JASP. Per tutte le analisi è stato adottato un livello di significatività pari a $\alpha=.05$ e sono stati utilizzati test a due code.

3.3 Risultati

Analisi descrittive

Lo studio ha coinvolto un totale di 67 infanti, accompagnati dalle rispettive madri. L'età media dei bambini è di 6.11 mesi (DS=0.32), mentre le madri presentano un'età anagrafica media di 34 anni (DS=4.57). Gli infanti sono equamente rappresentati per genere e la maggioranza delle madri sono di nazionalità italiana e con un livello socioeconomico medio/alto. Le statistiche descrittive del campione sono riportate nelle tabelle 1 e 2.

Tabella 1

Età del campione

	Validi	Mancanti	Media	DS	Minimo	Massimo
Età bambino (mesi)	60	7	6.117	0.324	6	7
Età madre (anni)	53	14	34.547	4.572	24	42

Tabella 2*Caratteristiche sociodemografiche del campione*

	Variabile	Frequenza (n)	Percentuale (%)
Genere (N = 66)	Maschio	34	50.7
	Femmina	32	47.7
Nazionalità madre (N = 57)	Italiana	55	96.5
	Straniera	2	3.5
Educazione madre (N = 57)	Licenza media	1	1.4
	Diploma di scuola superiore	13	19.4
	Laurea triennale	19	28.3
	Laurea magistrale	18	26.8
	Post-lauream	6	8.9

Nota: nella variabile “Genere” è presente un valore mancante. Nelle variabili “Nazionalità madre” e “Educazione madre” sono presenti 10 valori mancanti.

Tutti i partecipanti hanno mostrato un livello medio/alto di engagement durante l'intera procedura, garantendo così la bontà dei dati raccolti. Sono state esaminate le statistiche descrittive delle variabili e loro distribuzioni a 6 mesi, confrontandole con quelle osservate a 3 mesi. Dall'analisi delle distribuzioni dell'arousal a 6 mesi, si osserva variabilità differente nei tre episodi. Nell'episodio Song, la maggior parte degli infanti ha mostrato livelli medio/bassi di arousal (89% con valori da 1 a 3), mentre pochi hanno riportato valori alti (10,5% con livelli 4 o 5). Nell'episodio Brush, i punteggi di arousal si sono concentrati nella fascia medio-alta (75% con valori 3 o 4), ma si è osservata una minore frequenza dei valori agli estremi della distribuzione (12,3 % con punteggio 2 e 5). Infine, nella condizione arm restraint, la maggior parte degli infanti (65,6%) ha presentato punteggi elevati, pari a 4 o 5, contrapposti ad una minoranza del 14 % con livelli di arousal bassi (1 o 2) (figura 3).

Dal confronto descrittivo tra i due time-point sono emerse differenze sia nei livelli medi di arousal, che nella forma delle distribuzioni. Nella condizione *Song*, l'arousal mostra una riduzione dei valori medi dai 3 (M= 3.21, DS= 1.04) ai 6 mesi (M= 2.23, DS= 1.09). A differenza di una leggera asimmetria negativa a 3 mesi (skewness = -0.25), la distribuzione mostra una lieve asimmetria positiva a 6 mesi. (skewness = 0.26).

Nell'episodio *brush*, i valori medi dell'arousal e le distribuzioni risultano relativamente stabili tra i due time-point. In particolare, a 3 mesi si osservano valori medi di 3,53 (DS= 1.17), rispetto ad una media di 3.48 (DS= 0.87) a 6 mesi. Anche la forma della distribuzione rimane stabile, mostrandosi approssimamene simmetrica in entrambi i time-point. Infine, nell'episodio *arm restraint*, si osserva un incremento della media dell'arousal tra i 3 (M=3.38, DS= 1.14) e i 6 mesi (M= 3.86, DS= 1.10). La distribuzione presenta una leggera asimmetria negativa a 3 mesi, la quale si intensifica al successivo time-point (skewness = -0.26 e -0.61, rispettivamente). Le statistiche descrittive e le caratteristiche delle distribuzioni delle variabili a 3 e 6 mesi sono riportate nella tabella 3.

Figura 3

Distribuzioni della variabile Arousal a 6 mesi

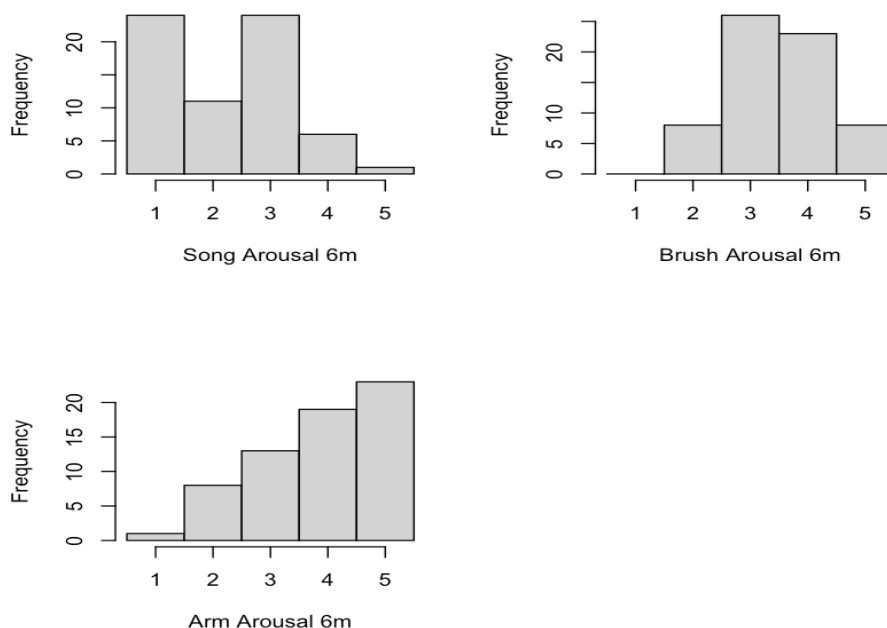


Tabella 3*Caratteristiche delle distribuzioni delle variabili a 3 e 6 mesi*

Variabile	Time-Point	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>DS</i>	Skewness
Song Arousal	3 mesi	57	3.211	1.048	-0.247
	6 mesi	66	2.227	1.093	0.259
Brush Arousal	3 mesi	57	3.526	1.167	-0.241
	6 mesi	65	3.477	0.868	0.073
Arm Restraint Arousal	3 mesi	56	3.375	1.137	-0.256
	6 mesi	64	3.859	1.096	-0.608

Correlazioni tra stimoli di sensibilità e associazioni con tratti di temperamento

Le correlazioni di Pearson tra i livelli di arousal in risposta a stimoli positivi, negativi e sensoriali a 6 mesi hanno mostrato risultati coerenti con quelli ottenuti a 3 mesi. In particolare, tutte e tre le misure di arousal a 6 mesi correlano positivamente tra loro, con effect size moderati che vanno da $r = .280$ a $r = .351$. L'arousal durante la song è risultato correlato positivamente all'arousal in brush con $r(63) = .286$, $p = .023$, 95% CI [.042, .499]. Sono emerse correlazioni significative positive anche tra l'arousal in Song e nell'Arm restraint, $r(63) = .28$, $p = .026$, 95% CI [.034, .493] e tra Brush e Arm restraint, $r(63) = .351$, $p = .005$, 95% CI [.113, .551].

Le associazioni tra arousal, emozionalità positiva e negativa hanno mostrato, a 6 mesi, pattern e entità delle correlazioni differenti rispetto a quelle ottenute a 3 mesi. In particolare, nell'episodio song a 6 mesi, è emersa una forte correlazione positiva tra arousal e emozionalità positiva, $r(66) = .648$, $p < .001$, 95% CI [.481, .769]. Allo stesso tempo, la risposta di arousal ad una stimolazione positive (song) è risultata correlata moderatamente anche all'emozionalità negativa, $r(66) = .370$, $p = .002$, 95% CI [.141, .562].

Ugualmente, nell'episodio brush, l'arousal ha mostrato associazioni positive sia a favore della valenza positiva, $r(65) = .441, p < .001, 95\% \text{ CI } [.221, .618]$, che negativa, $r(65) = .404, p < .001, 95\% \text{ CI } [.178, .590]$. Infine, la risposta di arousal alla stimolazione negativa dell'arm restraint è risultata correlata positivamente con l'emozionalità negativa, $r(64) = .585, p < .001, 95\% \text{ CI } [.396, .726]$.

Parafrasando, la stimolazione positiva proposta dalla canzone ha generato manifestazioni comportamentali dalla valenza ambivalente, sia positive che negative- a differenza dell'associazione con solo l'emozionalità positiva trovata a 3 mesi. Allo stesso modo, lo stimolo sensoriale del brushing non ha assunto una direzione di valenza chiara, associandosi anch'esso sia all'emozionalità positiva che negativa. Infine, come già ottenuto a 3 mesi, maggiore arousal si è associato a maggiore emozione negativa nell'episodio volto ad elicitare reazioni negative (arm restraint).

Vedi tabella 4 per un confronto tra le correlazioni a 3 e 6 mesi.

Tabella 4

Correlazioni bivariate tra arousal, emozione positiva e negativa durante gli episodi di song, brush e arm restraint a 3 e 6 mesi.

Episodio	Correlazione	3 mesi	6 mesi
Song	Arousal-Song.pos	.832 (< .001)	.648 (< .001)
	Arousal-Song.neg	.089 (.514)	.370 (.002)
Brush	Arousal-Brush.pos	.131 (.331)	.441 (< .001)
	Arousal-Brush.neg	.716 (< .001)	.404 (< .001)
Arm restraint	Arousal-Arm.pos	.212 (.125)	.152 (.229)
	Arousal-Arm.neg	.786 (< .001)	.585 (< .001)

Nota: i valori riportati nelle celle sono $r(p)$. r = coefficiente di correlazione di Pearson. I coefficienti in grassetto indicano correlazioni statisticamente significative ($p < .05$).

In ultimo, i risultati del t-test non hanno evidenziato differenze statisticamente significative tra i generi nell'attivazione registrata in risposta alle stimolazioni positive, negative e sensoriali. Tuttavia, si sono registrati valori medi costantemente più elevati nelle femmine, in particolare nell'episodio dell'Arm restraint (3.676 per i maschi e 4.138 per le femmine). Sebbene tale differenza non abbia raggiunto la significatività $t(61) = -1.718, p = .091$, la dimensione dell'effetto ($d = .434$.) suggerisce una differenza di entità moderata, non trascurabile.

Le analisi delle associazioni tra arousal e tratti temperamentali (surgency, negative affectivity e orienting sensitivity) hanno evidenziato una sola correlazione statisticamente significativa di moderate dimensioni, ossia quella tra surgency e le risposte di arousal alla babysong, ($r = .333, p = .013$). La matrice completa delle correlazioni è riportata nella tabella 5.

Tabella 5

Correlazioni tra arousal e surgency, negative affectivity e orienting sensitivity.

Variabile		1	2	3	4	5	6
1. Surgency	n	—					
	Pearson's r	—					
	p-value	—					
2. Negative affectivity	n	56	—				
	Pearson's r	0.307	—				
	p-value	0.021	—				
3. Orienting Sensitivity	n	55	55	—			
	Pearson's r	0.386	0.060	—			
	p-value	0.004	0.666	—			
4. Song arousal	n	55	62	54	—		
	Pearson's r	0.333	-	2.642×10^{-4}	—		
	p-value	0.013	0.839	0.998	—		

Correlazioni tra arousal e surgency, negative affectivity e orienting sensitivity.

Variabile		1	2	3	4	5	6
5.Brush arousal	n	54	61	53	64	—	
	Pearson's r	—	0.179	0.078	0.244	—	
	p-value	0.566	0.167	0.578	0.052	—	
6.Arm restraint arousal	n	53	60	52	63	64	—
	Pearson's r	0.049	0.071	0.135	0.280	0.358	—
	p-value	0.730	0.590	0.339	0.026	0.004	—

Le regressioni multiple mostrano che, nel complesso, i tre tratti temperamentali spiegano una quota limitata della variabilità individuale nell'arousal osservato in ogni episodio.

Per il song arousal, il modello di regressione multipla che includeva congiuntamente i tre tratti temperamentali ha spiegato il 12.6% della varianza dell'arousal da stimolazione positiva, $R^2 = .126$, R^2 corretto = .074, $F(3, 50) = 2.40$, $p = .079$. Per l'arousal nell'episodio brush, il modello complessivo ha spiegato l'1.6% della varianza dell'arousal da stimolo sensoriale, $R^2 = .016$, R^2 corretto = - .044, $F(3, 49) = .268$, $p = .85$. Per l'arousal da arm restraint, il modello di regressione multipla ha spiegato il 3.2% della varianza dell'attivazione da stimolazione negativa, $R^2 = .032$, R^2 corretto = - .028, $F(3, 48) = .53$, $p = .664$. Analizzando il ruolo dei singoli predittori, il risultato maggiormente rilevante interessa il modello relativo a song arousal, in cui la surgency ha mostrato un'associazione positiva con il song arousal, $B = 0.48$, $SE = 0.20$, $\beta = .36$, $t(50) = 2.43$, $p = .019$.

La tabella 6 riporta i risultati completi dei modelli di regressione.

Tabella 6

Regressione multiple delle dimensioni temperamentali dell'IBQ-R sulla sensibilità agli stimoli positivi, negativi e sensoriali.

Variabile	Song arousal		Brush arousal		Arm restraint arousal	
	β	p	β	p	β	p
Surgency	.360	.019	-.103	.518	.006	.969
Negative Affect	.065	.636	-.014	.924	.116	.437
Orienting	-.142	.326	.117	.448	.130	.403

Note: R^2 song arousal= .126, R^2 brush arousal= .016, R^2 arm restraint arousal= .032

Infine, con l'obiettivo di esaminare la stabilità test-retest dei livelli di arousal ai due time-point, sono state condotte delle correlazioni tra i livelli di arousal a stimolazioni positive, negative e sensoriali osservati negli infanti a 3 e a 6 mesi. L'arousal in risposta alla stimolazione positiva a 3 mesi ha correlato con quello rilevato a 6 mesi, con un effetto di rilevanti dimensioni⁵, $r(56) = .269$, $p = .045$, 95% CI [.007, .497]. Al contrario, non è emersa alcuna correlazione tra l'arousal da stimolazione sensoriale a 3 mesi e 6 mesi, $r(56) = .009$, $p = .946$, 95% CI [-.254, .271]. L'arousal durante l'arm restraint a 3 mesi è risultato positivamente correlato alla sua misurazione a 6 mesi, $r(54) = .179$, $p = .196$, 95% CI [-.093, .426].

Le analisi ICC (3,1) hanno fornito maggiori informazioni sulla concordanza tra le misure a 3 e 6 mesi. I risultati hanno mostrato una modesta stabilità dei livelli individuali di dell'arousal tra i due time-point per la stimolazione positiva, l'ICC (3,1) = .270, 95% CI [.034, .478]. Al contrario, il mantenimento delle differenze individuali nell'arousal risultata risulta scarsa per la stimolazione sensoriale (ICC (3,1) = .017, 95% IC [-.222, .255] e negativa (ICC (3,1) = .184, 95% IC [-.057, .405]. Come riportato nella tabella 7,

⁵ Si prendono come riferimento interpretativo benchmark empirici della ricerca osservativa in psicologia, con associazioni nell'ordine di $r = .20/.30$, senza considerarli soglie rigide o universali (Gignac & Szodorai, 2016, Funder & Ozer, 2019).

le correlazioni di Pearson e l'ICC forniscono risultati concordanti tra loro, evidenziando una modesta stabilità delle differenze individuali nel tempo per la babysong, mentre l'arm restraint mostra indicazioni preliminari di possibile continuità

Tabella 7

Stabilità della misura tra 3 e 6 mesi: Pearson r e ICC

Variabile	Pearson r	ICC (3,1)
Babysong	.269, $p = .045$	.270
Brush	.009, $p = .946$	.017
Arm restraint	.179, $p = .196$	.184

Nota: i valori di N differiscono tra le analisi: per le correlazioni di Pearson, $N = 56$ per Babysong e Brush e $N = 54$ per Arm restraint; per gli ICC, $N = 67$. ICC (3,1) = coefficiente di correlazione intraclasse a due vie, per singola misurazione, con criterio di consistenza (Shrout & Fleiss, 1979).

3.5 Discussione

Lo studio nasce con l'obiettivo di estendere la misurazione dell'*Environmental Sensitivity* alla primissima infanzia, consentendo così l'indagine della stabilità nel tempo delle differenze individuali. A tale fine, è stata esaminata preliminarmente la validità dell'*Infants' Sensitivity Observational Rating System* (Sperati et al.) nella valutazione dell'*Environmental Sensitivity* in infanti di 6 mesi, esplorandone le associazioni con i tratti temperamentali dell'IBQ-R (Montirosso et al., 2011) e l'andamento nel tempo attraverso il confronto con le misure ottenute a 3 mesi.

Complessivamente, la capacità degli episodi di sensibilità di cogliere le differenze individuali di ES mesi varia in funzione della tipologia di stimolo e dell'età. A 3 mesi, le distribuzioni dei valori di arousal nei tre episodi erano caratterizzate da una maggioranza di valori medi e una minoranza di punteggi di arousal relativamente più bassi e relativamente più alti. Diversamente, a 6 mesi, si è osservata una maggioranza di valori

elevati, specialmente nell'episodio dell'arm restraint. Dunque, se a 3 mesi gli episodi si erano dimostrati in grado di cogliere le differenze individuali di sensibilità producendo alta variabilità nelle risposte di arousal, a 6 mesi, la minore variabilità delle risposte rende maggiormente difficoltoso cogliere tali differenze individuali, specialmente nel caso della stimolazione negativa. La maggior concentrazione di arousal all'arm restraint a 6 mesi potrebbe legarsi alle capacità evolutive dei soggetti a quell'età, che potrebbero modificare la risposta alla stimolazione negativa offerta dall'arm restraint e generare così un elevato arousal nella maggioranza degli infanti.

Entrando maggiormente nel dettaglio, l'osservazione ed il confronto delle distribuzioni dell'arousal a 3 e 6 mesi suggeriscono un cambiamento dei punteggi medi che varia in funzione della tipologia di stimolazione. Nell'episodio iniziale, di fronte alla stimolazione positiva fornita dalla canzone, i bambini a 6 mesi si mostrano in media leggermente meno attivati, rispetto ai livelli di arousal osservati a 3 mesi. Sebbene la diminuzione dei livelli di attivazione sia lieve, è possibile ipotizzare che essa rifletta in parte il ruolo giocato dall'esperienza, in particolare dall'esposizione a situazioni quotidiane simili: una ripetuta esposizione a stimoli analoghi potrebbe facilitare l'attenuazione della risposta di attivazione a 6 mesi.

Anche la distribuzione dell'arousal in risposta alla stimolazione negativa dell'arm restraint appare maggiormente asimmetrica, con più alti livelli medi di arousal osservati a 6 mesi. Infatti, la distribuzione dei dati a 3 mesi suggerisce come solo una minoranza degli infanti mostrasse forti risposte di frustrazione di fronte al blocco delle braccia, a differenza di quanto osservato a 6 mesi, dove i soggetti sono apparsi più consapevoli di ciò che li circondava e maggiormente attivati. Tale risultato è coerente con quanto osservato da Moscardino e Axia (2006) nell'esplorazione della continuità e stabilità della risposta all'arm restraint a 2 e 6 mesi. È stato infatti individuato un aumento nella reattività nel campione all'età di 6 mesi. L'incremento continuo delle manifestazioni di reattività all'arm restraint è una tendenza osservata anche in ulteriori studi longitudinali. Camras et al. (1992) e Stifter & Spinrad (2002) hanno infatti osservato un aumento nel tempo tra i 5 e i 12 mesi nella reattività negativa all'arm restraint. Più recentemente, anche Porter e colleghi (2009) hanno ottenuto risultati simili su soggetti a 6 e 9 mesi.

Una spiegazione plausibile riguarda le maturazioni percettive, cognitive ed il maggiore controllo motorio che caratterizzano il periodo tra i 3 e i 6 mesi, che potrebbero aver

contribuito all'incremento delle manifestazioni di reattività di fronte all'impossibilità di muovere le braccia e raggiungere l'oggetto d'interesse. (Braungart-Rieker & Stifter, 1996, Thelen et al., 1996).

Relativamente costante rimangono invece i punteggi medi di arousal in risposta alla stimolazione sensoriale del brushing. Tuttavia, a 3 mesi si è registrata una maggiore concentrazione di valori elevanti, rispetto ai 6 mesi. A quest'ultimo time-point si è inoltre osservata la comparsa di comportamenti di reaching, ossia tentativi di afferrare la spazzola, resi possibili dalla maturazione motoria. La visione dello stimolo potrebbe così aver in parte modificato le modalità di risposta comportamentale a 6 mesi, che non si manifestano esclusivamente attraverso l'arousal in risposta alla stimolazione alle tempie, ma anche attraverso movimenti orientati all'interazione con l'oggetto. È importante precisare che, in fase di codifica, si è cercato di distinguere il più accuratamente possibile l'attivazione motoria direttamente associata alla stimolazione sensoriale da quella finalizzata al reaching, considerandolo esclusivamente quella legata alla stimolazione.

Nonostante si siano osservate differenze nell'andamento dei punteggi medi di sensibilità tra i due time-point, le correlazioni tra le variabili a 3 e 6 mesi mostrano un generale mantenimento dei pattern di associazioni, sia tra i livelli di arousal, sia nella valenza dell'arousal. Il mantenimento del pattern di correlazione tra gli arousal dei tre episodi è coerente con le strutture fattoriali proposte negli studi precedenti (Lionetti et al., 2018, Pluess et al., 2026, Smolewska, 2006, Weyn et al., 2021), in cui si identificava la presenza di un fattore generale di sensibilità e sottofattori specifici tra loro correlati (AES, EOE, LST).

Relativamente la valenza degli stimoli, la baby song, nonostante rappresenti uno stimolo positivo, ha mostrato una forte associazione con l'emozionalità positiva ed una moderata associazione con quella negativa. In altre parole, una maggiore attivazione di fronte alla canzone può manifestarsi sia attraverso comportamenti positivi che negativi, pur risultando maggiormente associata ad una valenza positiva. Tale risultato potrebbe così riflettere l'eterogeneità e complessità della risposta emotiva alla stimolazione musicale fornita dalla canzone per bambini. Al lato opposto, l'arm restraint si è riconfermato come stimolo di valenza negativa, in grado di suscitare risposte di frustrazione, distress e sovrastimolazione derivanti dall'esperirsi di stimolazione negativa.

Analogamente alla baby song, lo stimolo del brush non ha assunto una direzionalità di valenza chiara, ma ha elicitato risposte sia positive che negative. Il ripetuto tocco sensoriale alle tempie permette di catturare le differenze individuali nelle reazioni a stimoli di natura sensoriale, senza però riflettere una valenza univoca.

Spostando l'attenzione al confronto tra generi, i valori medi più elevati ottenuti dai soggetti femminili a 6 mesi risultano coerenti con gli studi precedenti presenti in letteratura (Morales-Botello et al., 2026, Weyn et al., 2025, Sperata et al., 2024a, Pluess et al., 2018). Le ipotesi formulate in passato hanno fatto spesso riferimento a spiegazioni legate ai comportamenti normativi di genere occidentali (Aron & Lionetti, 2025), che, nel corso dello sviluppo, possono contribuire a influenzare l'espressione di alcuni tratti di sensibilità, conducendo coloro che si identificano con il genere maschile a nascondere la loro sensibilità o mostrarne solamente gli aspetti positivi. Data la giovanissima età dei partecipanti, tale interpretazione va considerata con cautela. Le aspettative associate al genere potrebbero infatti non agire direttamente sulle manifestazioni della sensibilità nell'infante, quanto piuttosto sul modo in cui tali manifestazioni sono percepite e interpretate dagli adulti, siano essi genitori o sperimentatori.

A tal proposito, studi futuri potrebbero indagare se la differenza tra maschi e femmine nei livelli di sensibilità in infanzia si presenti anche in popolazioni con norme di genere diverse da quelle occidentali.

Nell'esplorazione preliminare della validità discriminante rispetto alle dimensioni temperamentali dell'IBQ-R, l'unica associazione significativa emersa è quella tra surgency e risposte di arousal alla babysong. Tale risultato appare coerente con le caratteristiche dello stimolo e della surgency stessa, tratto temperamentale caratterizzato da emozionalità positiva, alti livelli di attività e approccio. La baby song, essendo stata concepita come stimolazione positiva, potrebbe quindi suscitare maggiori livelli di attivazione in coloro caratterizzati da più alti livelli di surgency.

Inoltre, in linea con quanto emerso a 3 mesi, complessivamente le dimensioni temperamentali hanno saputo spiegare solo una minoranza della varianza della sensibilità. Ciò rimarca la distinzione tra *sensitivity* ed altri tratti temperamentali, evidenziando come, nonostante possano esserci dei punti di contatto, l'ES sia un tratto con la propria unicità. Tale distinzione è emersa anche in altri studi recenti con campioni di bambini in età prescolare, i quali hanno evidenziato come *l'Environmental Sensitivity* sia solo

parzialmente correlata a tratti temperamentali e come solo una piccola parte della sua varianza sia spiegata dal temperamento (Pluess et al., 2018, Lionetti et al., 2019, Li et al., 2021, Sperati et al., 2022).

È interessante notare come, a 3 mesi, si era osservata un'associazione significativa tra sensibilità e orienting sensitivity, la quale è però assente a 6 mesi. La diversa configurazione delle associazioni tra i due time-point potrebbe suggerire che la relazione tra *Environmental Sensitivity* e tratti temperamentali non sia stabile nel tempo, ma si possa modificare in funzione delle trasformazioni che interessano il bambino e l'ambiente (Bornstein et al., 2015). Infatti, con la maturazione delle capacità attentive, motorie e l'accrescere di scambi con l'ambiente, le modalità di risposta agli stimoli potrebbero risentire maggiormente delle esperienze individuali e caratteristiche del contesto.

Una caratteristica metodologica di interessante riflessione riguarda il fatto che i valori di sensibilità e di temperamento siano stati ottenuti attraverso modalità diverse: la prima mediante osservazione diretta del comportamento e la seconda mediante questionario compilato dai genitori. La letteratura evidenzia una convergenza solo parziale tra le valutazioni osservative e quelle ottenute dai parent-report, suggerendo che i due approcci possano cogliere elementi parzialmente distinti del temperamento infantile (Parade & Leerkes, 2008, Stifter et al., 2008). Nel presente studio, le modalità di rilevazione del temperamento potrebbero aver contribuito, almeno in parte, alle configurazioni delle associazioni tra sensitivity e tratti temperamentali nei due time-point. È infatti curioso osservare come le reazioni di emozionalità negativa riscontrate durante l'arm restraint non siano coerenti con la negatività riportata dai genitori nel temperamento dei figli. Nonostante la prima rifletta una risposta ad una specifica situazione, mentre la seconda rappresenti una caratteristica temperamentale derivata dall'osservazione quotidiana del figlio, rimane interessante interrogarsi in che misura il parent-report rifletta esclusivamente le caratteristiche del bambino e in che misura sia invece influenzato da come il genitore percepisce e vive il comportamento del figlio.

Studi futuri potrebbero adottare una misura osservativa del temperamento, integrandola con una parent-report, per verificare se la modalità di rilevazioni modifichi le associazioni tra i costrutti.

Infine, i risultati delle correlazioni e del ICC hanno rilevato una limitata stabilità test-retest tra i 3 e i 6 mesi. Nello specifico, si sono mantenute le differenze individuali nei

livelli di arousal elicitati dalla babysong tra i due time-point. Inoltre, è interessante sottolineare come si sia osservata una lieve associazione positiva tra i livelli di arousal all'arm restraint tra i 3 e i 6 mesi, mentre l'ICC non ha fornito evidenza di una stabilità delle differenze individuali nel tempo. Tale stabilità nei livelli individuali di reattività all'arm restraint nel tempo è coerente con quanto trovato da Moscardino e Axia (2006). Gli autori hanno infatti osservato come coloro che tendevano a essere relativamente più reattivi all'arm restraint a 2 mesi, tendevano a esserlo anche a 6 mesi.

Al contrario, per quanto riguarda la stimolazione sensoriale, i valori registrati a 3 mesi non hanno mantenuto una posizione simile a 6 mesi.

La limitata stabilità delle differenze individuali potrebbe essere in parte ricondotta ai cambiamenti che caratterizzano questo periodo dello sviluppo. In particolare, i primi mesi di vita sono un periodo di forti e rapide trasformazioni, in cui lo sviluppo percettivo, attentivo, cognitivo, sociale e motorio può generare variazioni nelle modalità di percezione e risposta agli stimoli sensoriali proposti. Inoltre, le manifestazioni di reattività e la loro regolazione sono influenzate dagli interventi di co-regolazione tra genitore e bambino (Kopp, 1989). In particolare, durante le interazioni precoci, i caregiver possono accogliere maggiormente le manifestazioni positive, ma intervenire più frequentemente nella regolazione e riduzione dell'arousal negativo (Tronick, 1989). Ecco che, risposte di gioia e attivazioni positive all'ascolto di una canzone potrebbero essere supportate dai genitori, senza essere ridotte nella loro intensità. Al contrario, risposte di frustrazione o fastidio di fronte a stimolazioni negative o sensoriali potrebbe suscitare maggiori tentativi di regolazione da parte dei genitori. Tali interventi genitoriali potrebbero quindi contribuire a modulare l'espressione delle manifestazioni maggiormente negative nel tempo.

Queste considerazioni pongono le basi per una riflessione sulle misure longitudinali in età caratterizzate da veloci cambiamenti. Porsi come obiettivo l'indagine dello sviluppo nel tempo di un tratto a base costituzionale, come l'ES, nei primi sei mesi di vita, comporta il confronto con la mutevolezza e dinamicità che contraddistingue questo periodo. Distinguere tra la continuità delle differenze individuali e i cambiamenti delle modalità di manifestazione del tratto, risulta un passaggio complesso che necessita cautela interpretativa. La limitata stabilità test-retest tra i valori di sensibilità a 3 e 6 mesi non si tradurrebbe quindi in un'incapacità dello strumento nel cogliere le differenze

individuali nella sensibilità a 6 mesi, bensì potrebbe riflettere i cambiamenti precoci e le interazioni regolatorie che possono influenzare le manifestazioni di sensibilità in risposta agli stimoli proposti.

3.5.1 Punti di forza e limiti dello studio

Il presente studio prende avvio dal primo tentativo di misurazione longitudinale dell'*Environmental Sensitivity* in infanzia, permesso grazie all'applicazione dello strumento osservativo *Infants' Sensitivity Observational Rating System* (Sperati et al.). Un primo punto di forza è costituito proprio dall'utilizzo di uno strumento di osservazione diretta del comportamento, il quale si avvale di una procedura standardizzata e stimoli in grado di fornire stimolazioni di qualità diversa, che mantengono però un buon grado di ecologicità. Inoltre, il lavoro rappresenta uno dei primi tentativi di indagine dell'ES nella primissima infanzia, tramite l'analisi di marker comportamentali, contribuendo a colmare l'attuale lacuna nella misurazione del costrutto in questo periodo dello sviluppo. In aggiunta, le evidenze preliminari della validazione della misura osservativa per i primi sei mesi di vita consentono l'esplorazione delle traiettorie evolutive dell'*Environmental Sensitivity* già a partire dalla primissima infanzia.

Lo studio presenta anche alcune limitazioni da tenere in considerazione. In primo luogo, il lavoro ha coinvolto un campione di piccole dimensioni e il disegno longitudinale ha portato alla perdita di alcune diadi nel secondo time-point. Inoltre, i dati temperamentali sono stati raccolti attraverso strumenti parent-report, con possibili bias dettati dalla soggettività del singolo genitore. Studi futuri potrebbero replicare il lavoro con un campione più elevato e l'utilizzo di strumenti osservativi del temperamento infantile.

3.5.2 Direzioni future

Gli sviluppi futuri del progetto longitudinale potrebbero prevedere l'estensione dell'analisi alle fasi prenatali e perinatali, includendo variabili quali stress prenatale e peso alla nascita (Hartman et al., 2023) - in linea con il framework del prenatal programming. Ciò permetterebbe di approfondire il possibile ruolo delle condizioni prenatali nella sensibilità e nelle successive traiettorie di sviluppo dell'*Environmental Sensitivity*. Inoltre, si potrebbe integrare la misura fenotipica della sensibilità con

indicatori fisiologici ad essa potenzialmente associati, quali la variabilità della frequenza cardiaca (HRV) ed i livelli di cortisolo, al fine di esaminare la relazione tra le diverse modalità di manifestazione della sensibilità (Greven et al., 2019, Weyn et al., 2025).

Un'ultima direzione di approfondimento futuro potrebbe riguardare l'analisi di profili individuali di stabilità della sensibilità generale, ossia considerano i valori delle tre scale di sensibilità simultaneamente.

Conclusioni

Questo studio pilota ha rappresentato un tentativo di esplorazione dell'*Environmental Sensitivity* in infanzia, estendendo l'osservazione e la misurazione dei marker comportamentali di sensibilità fino ai 6 mesi d'età, mediante l'adozione dell'*Infants' Sensitivity Observational Rating System*. I risultati preliminari suggeriscono che l'applicazione degli stimoli positivi, negativi e sensoriali a 6 mesi si associ ad attivazioni diverse rispetto a quanto registrato a 3 mesi, suggerendo come le risposte osservate possano essere influenzate dalle nuove capacità sviluppate dagli infanti. Tali differenze sono risultate particolarmente evidenti in risposta alla stimolazione negativa dell'arm restraint, ipotizzando come tale stimolo possa generare, all'età di sei mesi, elevati livelli di arousal nella maggior parte dei soggetti e rendere potenzialmente più complessa l'osservazione delle differenze individuali di sensibilità. Al contrario, gli stimoli positivi e sensoriali hanno mostrato una maggior variabilità interindividuale nelle risposte.

Inoltre, i risultati dello studio sembrano evidenziare come il temperamento colga solo alcuni aspetti dell'ES, supportando la distinzione tra i costrutti. Nel complesso, i dati sembrano indicare, seppur preliminarmente, che i livelli individuali di arousal registrati a 3 e 6 mesi non mantengano una piena stabilità, riflettendo una possibile variazione nella modalità di risposta agli stimoli ambientali nel corso dello sviluppo. Tale variabilità potrebbe essere ricondotta ai numerosi cambiamenti che interessano i primi mesi di vita e che potrebbero modificare progressivamente le modalità dell'interazione tra individuo e ambiente.

Bibliografia

- Acevedo B., Aron A., Aron E. (2010). *Association of sensory processing sensitivity when perceiving positive and negative emotional states*. Presented at American Psychological Association, San Diego, CA.
- Acevedo, B. P. (Ed.). (2020). *The highly sensitive brain: Research, assessment, and treatment of sensory processing sensitivity*. Elsevier Academic Press.
- Acevedo, B. P., Aron, E. N., Aron, A., Sangster, M. D., Collins, N., & Brown, L. (2014). The highly sensitive brain: An fMRI study of sensory processing sensitivity and response to others' emotions. *Brain and Behavior: A Cognitive Neuroscience Perspective*, 4(4), 580-594.
- Acevedo, B. P., Santander, T., Marhenke, R., Aron, A., & Aron, E. (2021). Sensory Processing Sensitivity Predicts Individual Differences in Resting-State Functional Connectivity Associated with Depth of Processing. *Neuropsychobiology*, 80(2), 185-200. <https://doi.org/10.1159/000513527>
- American Psychological Association, American Educational Research Association, & National Council on Measurement in Education. (1974). Standards for educational & psychological tests.
- Anzman-Frasca, S., Stifter, C. A., Paul, I. M., & Birch, L. L. (2014). Negative temperament as a moderator of intervention effects in infancy: testing a differential susceptibility model. *Prevention science: the official journal of the Society for Prevention Research*, 15(5), 643–653. <https://doi.org/10.1007/s11121-013-0408-4>
- Aron, E. N. (2002). *The highly sensitive child: Helping our children thrive when the world overwhelms them*. New York: Broadway Books.
- Aron E. N. (2004). Revisiting Jung's concept of innate sensitiveness. *The Journal of analytical psychology*, 49(3), 337–367. <https://doi.org/10.1111/j.1465-5922.2004.00465.x>
- Aron, E. N. (2026). *The highly sensitive person*. Kensington Publishing Corp.
- Aron, E. N., & Aron, A. (1997). Sensory-processing sensitivity and its relation to introversion and emotionality. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73(2), 345-368. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.73.2.345>

- Aron, E., Aron, A., & Davies, K. M. (2005). Adult shyness: The interaction of temperamental sensitivity and an adverse childhood environment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 31, 181-197.
- Aron, E. N., Aron, A., & Jagiellowicz, J. (2012). Sensory processing sensitivity: a review in the light of the evolution of biological responsiveness. *Personality and social psychology review*, 16(3), 262-282. <https://doi.org/10.1177/1088868311434213>
- Aron, E. N., & Lionetti, F. (2025). Six reasons for confusion about the trait of high sensitivity. *Current Psychology: A Journal for Diverse Perspectives on Diverse Psychological Issues*, 45(1), Article 95. <https://doi.org/10.1007/s12144-025-08820-w>
- Assary, E., Zavos, H. M. S., Krapohl, E., Keers, R., & Pluess, M. (2021). Genetic architecture of Environmental Sensitivity reflects multiple heritable components: a twin study with adolescents. *Molecular psychiatry*, 26(9), 4896-4904. <https://doi.org/10.1038/s41380-020-0783-8>
- Bakker, K., Moulding, R., 2012. Sensory-processing sensitivity, dispositional mindfulness and negative psychological symptoms. *Pers. Individ. Dif.* 53 (3), 341-346.
- Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2006). Gene-environment interaction of the dopamine D4 receptor (DRD4) and observed maternal insensitivity predicting externalizing behavior in preschoolers. *Developmental psychobiology*, 48(5), 406–409. <https://doi.org/10.1002/dev.20152>
- Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2007). Research Review: genetic vulnerability or differential susceptibility in child development: the case of attachment. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 48(12), 1160-1173. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01801.x>
- Bakermans-Kranenburg, M. J., van IJzendoorn, M. H., Pijlman, F. T., Mesman, J., & Juffer, F. (2008). Experimental evidence for differential susceptibility: Dopamine D4 receptor polymorphism (DRD4 VNTR) moderates intervention effects on toddlers' externalizing behavior in a randomized controlled trial. *Developmental Psychology*, 44, 293-300. doi:10.1037/0012-1649.44.1.293

- Bartels, M., de Geus, E. J., Kirschbaum, C., Sluyter, F., & Boomsma, D. I. (2003). Heritability of daytime cortisol levels in children. *Behavior genetics*, 33(4), 421-433. <https://doi.org/10.1023/a:1025321609994>
- Belsky, J. (1995). Expanding the ecology of human development: An evolutionary perspective. In P. Moen, G. H. Elder, Jr., & K. Lüscher (Eds.), *Examining lives in context: Perspectives on the ecology of human development* (pp. 545-561). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10176-015>
- Belsky, J. (1997a), Theory Testing, Effect-Size Evaluation, and Differential Susceptibility to Rearing Influence: The Case of Mothering and Attachment. *Child Development*, 68: 598-600. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1997.tb04221.x>
- Belsky, J. (1997b). Variation in susceptibility to rearing influences: An evolutionary argument. *Psychological Inquiry*, 8, 182-86.
- Belsky, J. (2013). Differential Susceptibility to Environmental Influences. *ICEP* 7, 15-31. <https://doi.org/10.1007/2288-6729-7-2-15>
- Belsky, J. & Pluess, M. (2009). Beyond diathesis stress: differential susceptibility to environmental influences. *Psychol. Bull.* 135, 885-908
- Belsky, J., Steinberg, L. and Draper, P. (1991), Childhood Experience, Interpersonal Development, and Reproductive Strategy: An Evolutionary Theory of Socialization. *Child Development*, 62: 647-670. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1991.tb01558.x>
- Belsky, J., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van IJzendoorn, M. H. (2007). For better and for worse: Differential Susceptibility to environmental influences. *Current Directions in Psychological Science*, 16(6), 300-304.
- Belsky, J., Jonassaint, C., Pluess, M., Stanton, M., Brummett, B., & Williams, R. (2009). Vulnerability genes or plasticity genes? *Molecular psychiatry*, 14(8), 746-754. <https://doi.org/10.1038/mp.2009.44>
- Belsky, J., Zhang, X., & Sayler, K. (2022). Differential susceptibility 2.0: Are the same children affected by different experiences and exposures? *Development and Psychopathology*, 34(3), 1025–1033. doi:10.1017/S0954579420002205

- Blair, C. (2002). Early intervention for low-birth-weight preterm infants: The role of negative emotionality in the specification of effects. *Development and Psychopathology*, 14, 311-332.
- Bogdan, R., Baranger, D. A. A., & Agrawal, A. (2018). Polygenic Risk Scores in Clinical Psychology: Bridging Genomic Risk to Individual Differences. *Annual review of clinical psychology*, 14, 119–157. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-050817-084847>
- Bolten, M., Nast, I., Skrundz, M., Stadler, C., Hellhammer, D. H., & Meinlschmidt, G. (2013). Prenatal programming of emotion regulation: neonatal reactivity as a differential susceptibility factor moderating the outcome of prenatal cortisol levels. *Journal of psychosomatic research*, 75(4), 351–357. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2013.04.014>
- Booth, C., Standage, H., Fox, E., 2015. Sensory-processing sensitivity moderates the association between childhood experiences and adult life satisfaction. *Pers. Individ. Dif.* 87, 24-29. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.07.020>.
- Bornstein, M. H., Putnick, D. L., Gartstein, M. A., Hahn, C. S., Auestad, N., & O'Connor, D. L. (2015). Infant temperament: stability by age, gender, birth order, term status, and socioeconomic status. *Child development*, 86(3), 844–863. <https://doi.org/10.1111/cdev.12367>
- Boterberg, S., & Warreyn, P. (2016). Making sense of it all: The impact of sensory processing sensitivity on daily functioning of children. *Personality and Individual Differences*, 92, 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.12.022>
- Boyce, W. T. & Ellis, B. J. Biological sensitivity to context: I. An evolutionary-developmental theory of the origins and functions of stress reactivity. *Dev. Psychopathol.* 17, 271-301 (2005).
- Boyce, W. T., Chesney, M., Alkon, A., Tschann, J. M., Adams, S., Chesterman, B., Cohen, F., Kaiser, P., Folkman, S., & Wara, D. (1995). Psychobiologic reactivity to stress and childhood respiratory illnesses: results of two prospective studies. *Psychosomatic medicine*, 57(5), 411-422. <https://doi.org/10.1097/00006842-199509000-00001>

- Braungart-Rieker, J. M., & Stifter, C. A. (1996). Infants' responses to frustrating situations: continuity and change in reactivity and regulation. *Child development*, 67(4), 1767–1779.
- Bridges, D., Schendan, H. E. (2019). The Sensitive, Open Creator. *Personality and Individual Differences*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.paid.2018.09.016>.
- Camras, L. A., Oster, H., Campos, J. J., Miyake, K., & Bradshaw, D. (1992). Japanese and American infants' responses to arm restraint. *Developmental Psychology*, 28(4), 578–583. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.28.4.578>
- Caspi, A., McClay, J., Moffitt, T. E., Mill, J., Martin, J., Craig, I. W., Taylor, A., & Poulton, R. (2002). Role of genotype in the cycle of violence in maltreated children. *Science (New York, N.Y.)*, 297(5582), 851–854. <https://doi.org/10.1126/science.1072290>
- Caspi, A., Sugden, K., Moffitt, T. E., Taylor, A., Craig, I. W., Harrington, H., McClay, J., Mill, J., Martin, J., Braithwaite, A., & Poulton, R. (2003). Influence of life stress on depression: moderation by a polymorphism in the 5-HTT gene. *Science (New York, N.Y.)*, 301(5631), 386–389. <https://doi.org/10.1126/science.1083968>
- Ceccon, C., Schachner, M. K., Lionetti, F., Pastore, M., Umaña-Taylor, A. J., & Moscardino, U. (2023). Efficacy of a cultural adaptation of the Identity Project intervention among adolescents attending multiethnic classrooms in Italy: A randomized controlled trial. *Child development*, 94(5), 1162–1180. <https://doi.org/10.1111/cdev.13944>
- Davis, E. P., Snidman, N., Wadhwa, P. D., Glynn, L. M., Schetter, C. D., & Sandman, C. A. (2004). Prenatal maternal anxiety and depression predict negative behavioral reactivity in infancy. *Infancy*, 6, 319–331. doi:10.1207/s15327078in0603_1
- Davis, E. P., Glynn, L. M., Waffarn, F., & Sandman, C. A. (2011). Prenatal maternal stress programs infant stress regulation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52, 119–129. doi:10.1111/j.1469-7610.2010.02314.x
- Davies, P. T., Sturge-Apple, M. L., & Cicchetti, D. (2011). Interparental aggression and children's adrenocortical reactivity: Testing an evolutionary model of allostatic load. *Development and Psychopathology*, 23, 801–814. <https://doi.org/10.1017/S0954579411000319>

- Davies, P. T., Hentges, R. F., Coe, J. L., Parry, L. Q., & Sturge-Apple, M. L. (2021). Children's dove temperament as a differential susceptibility factor in child rearing contexts. *Developmental psychology*, 57(8), 1274–1290. <https://doi.org/10.1037/dev0001215>
- Deater Deckard, K., & Dodge, K. A. (1997). Spare the rod, spoil the authors: Emerging themes in research on parenting and child development. *Psychological Inquiry*, 8, 230-235.
- De Gucht, V., Woestenburg, D. H. A., & Wilderjans, T. F. (2022). The Different Faces of (High) Sensitivity, Toward a More Comprehensive Measurement Instrument. Development and Validation of the Sensory Processing Sensitivity Questionnaire (SPSQ). *Journal of personality assessment*, 104(6), 784–799. <https://doi.org/10.1080/00223891.2022.2032101>
- De Marcos, G. S., Soffer-Dudek, N., Dollberg, S., Bar-Haim, Y., & Sadeh, A. (2015). Reactivity and sleep in infants: a longitudinal objective assessment. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 80(1), 49–69. <https://doi.org/10.1111/mono.12144>
- de Villiers, B., Lionetti, F., Pluess, M., (2018). Vantage sensitivity: a framework for individual differences in response to psychological intervention. *Soc. Psychiatry Psychiatr. Epidemiol.* <https://doi.org/10.1007/s00127-017-1471-0>.
- Del Giudice M. (2012). Fetal programming by maternal stress: Insights from a conflict perspective. *Psychoneuroendocrinology*, 37(10), 1614–1629. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.05.014>
- Del Giudice, M., Hinnant, J. B., Ellis, B. J., & El-Sheikh, M. (2012). Adaptive patterns of stress responsivity: A preliminary investigation. *Developmental Psychology*, 48, 775-790. doi:10.1037/a0026519
- Delbende, C., Delarue, C., Lefebvre, H., Bunel, D. T., Szafarczyk, A., Mocaër, E., Kamoun, A., Jégou, S., & Vaudry, H. (1992). Glucocorticoids, transmitters and stress. *The British journal of psychiatry*. Supplement, (15), 24-35.
- Dick, D. M., Agrawal, A., Keller, M. C., Adkins, A., Aliev, F., Monroe, S., ... & Sher, K. J. (2015). Candidate gene–environment interaction research: Reflections and recommendations. *Perspectives on Psychological Science*, 10(1), 37-59.

- Dyson, M. W., Olino, T. M., Durbin, C. E., Goldsmith, H. H., Bufferd, S. J., Miller, A. R., & Klein, D. N. (2015). The structural and rank-order stability of temperament in young children based on a laboratory-observational measure. *Psychological assessment*, 27(4), 1388–1401. <https://doi.org/10.1037/pas0000104>
- Ellis, B. J., Boyce, W. T., Belsky, J., Bakermans-Kranenburg, M. J., & van Ijzendoorn, M. H. (2011). Differential susceptibility to the environment: an evolutionary--neurodevelopmental theory. *Development and psychopathology*, 23(1), 7–28. <https://doi.org/10.1017/S0954579410000611>
- Ellis, B. J., & Del Giudice, M. (2019). Developmental Adaptation to Stress: An Evolutionary Perspective. *Annual review of psychology*, 70, 111–139. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122216-011732>
- Ellis, B. J., Oldehinkel, A. J., & Nederhof, E. (2017). The adaptive calibration model of stress responsivity: An empirical test in the Tracking Adolescents' Individual Lives Survey study. *Development and Psychopathology*, 29, 1001–1021. doi:10.1017/s0954579416000985
- Essex, M. J., Klein, M. H., Cho, E., & Kalin, N. H. (2002). Maternal stress beginning in infancy may sensitize children to later stress exposure: Effects on cortisol and behavior. *Biological Psychiatry*, 52, 776–784.
- Evans, D. E., & Rothbart, M. (2007). Developing a model for adult temperament. *Journal of Research in Personality*, 41(4), 868–888. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2006.11.002>
- Eysenck, H. J. (1981). *A model for personality*. New York: Springer-Verlag.
- Eysenck, H. J. (1983). Stress, disease, and personality: The inoculation effect. In C. L. Cooper (Ed.), *Stress research* (pp. 121–146). New York: Wiley.
- Feldman, R., Greenbaum, C., & Yirmiya, N. (1999). Mother-infant affect synchrony as an antecedent of the emergence of self-control. *Developmental Psychology*, 35, 223–231.
- Funder, D. C., & Ozer, D. J. (2019). Evaluating effect size in psychological research: Sense and nonsense. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 2(2), 156–168. <https://doi.org/10.1177/2515245919847202>

- Gartstein, M. A., & Rothbart, M. K. (2003). Studying infant temperament via the revised infant behavior questionnaire. *Infant Behavior & Development*, 26(1), 64–86.
- Geen, R. G. (1986). Physiological, affective, and behavioural implications of extraversion-introversion. In *Shyness: Perspectives on Research and Treatment*, eds. W. H. Jones, J. M. Cheek & S. R. Briggs. New York: Plenum.
- Gerstenberg, F. X. R. (2012). Sensory-processing sensitivity predicts performance on a visual search task followed by an increase in perceived stress. *Personality and Individual Differences*, 53(4), 496-500. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2012.04.019>
- Gignac, G. E., & Szodorai, E. T. (2016). Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personality and Individual Differences*, 102, 74–78. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.06.069>
- Gray, J. A. (1981). A critique of Eysenck's theory of personality. In H. J. Eysenck (Ed.), *A model for personality* (pp. 246-276). New York: Springer.
- Greven, C. U., Lionetti, F., Booth, C., Aron, E. N., Fox, E., Schendan, H. E., Homberg, J. (2019). Sensory processing sensitivity in the context of environmental sensitivity: A critical review and development of research agenda. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 98, 287-305. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.01.009>
- Hackman DA, Betancourt LM, Brodsky NL, Kobrin L, Hurt H, Farah MJ (2013) Selective Impact of Early Parental Responsivity on Adolescent Stress Reactivity. *PLoS ONE* 8(3): e58250. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058250>
- Hartman, S., Belsky, J., & Pluess, M. (2023). Prenatal programming of environmental sensitivity. *Translational psychiatry*, 13(1), 161. <https://doi.org/10.1038/s41398-023-02461-y>
- Hartman, S., Freeman, S. M., Bales, K. L., & Belsky, J. (2018). Prenatal Stress as a Risk-and an Opportunity-Factor. *Psychological science*, 29(4), 572–580. <https://doi.org/10.1177/0956797617739983>
- Heim, C., & Nemeroff, C. B. (1999). The impact of early adverse experiences on brain systems involved in the pathophysiology of anxiety and affective disorders.

- Biological psychiatry*, 46(11), 1509-1522. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(99\)00224-3](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(99)00224-3)
- Hirschhorn, J. N., & Daly, M. J. (2005). Genome-wide association studies for common diseases and complex traits. *Nature reviews. Genetics*, 6(2), 95–108. <https://doi.org/10.1038/nrg1521>
- Holsboer, F., Lauer, C. J., Schreiber, W., & Krieg, J. C. (1995). Altered hypothalamic-pituitary-adrenocortical regulation in healthy subjects at high familial risk for affective disorders. *Neuroendocrinology*, 62(4), 340-347. <https://doi.org/10.1159/000127023>
- Holzer, J. M., Dale, G., & Baird, J. (2024). People with sensory processing sensitivity connect strongly to nature across five dimensions. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 20(1). <https://doi.org/10.1080/15487733.2024.2341493>
- Homberg, R. J., & Lesch, K. P. (2011). Looking on the bright side of Serotonin transporter gene variation. *Biological Psychiatry*, 69, 513-519.
- Huang, Y., & Pluess, M. (2025). Different flavours of sensitivity: investigating types of environmental sensitivity. *Personality and Individual Differences.*, 242. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2025.113213>
- Hyman S. E. (2009). How adversity gets under the skin. *Nature neuroscience*, 12(3), 241-243. <https://doi.org/10.1038/nn0309-241>
- Jabbi, M., Korf, J., Kema, I. P., Hartman, C., van der Pompe, G., Minderaa, R. B., Ormel, J., & den Boer, J. A. (2007). Convergent genetic modulation of the endocrine stress response involves polymorphic variations of 5-HTT, COMT and MAOA. *Molecular psychiatry*, 12(5), 483-490. <https://doi.org/10.1038/sj.mp.4001975>
- Jagiellowicz, J., Xu, X., Aron, A., Aron, E., Cao, G., Feng, T., & Weng, X. (2011). Sensory processing sensitivity and neural responses to changes in visual scenes. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6, 38-47.
- Jay Belsky (1997b) Variation in Susceptibility to Environmental Influence: An Evolutionary Argument, *Psychological Inquiry*, 8:3, 182-186, DOI: 10.1207/s15327965pli0803_3
- Jung, C. G. (1913/1961). *The Theory of Psychoanalysis*. In *Collected Works of C. G. Jung* (Vol. 4, *Freud and Psychoanalysis*, para. 398). Princeton University Press.

- Kagan, J., Reznick, J. S., & Snidman, N. (1987). The physiology and psychology of behavioral inhibition in children. *Child Development*, 58(6), 1459-1473. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3691195>
- Keers, R., Coleman, J. R., Lester, K. J., Roberts, S., Breen, G., Thastum, M., Bögels, S., Schneider, S., Heiervang, E., Meiser-Stedman, R., Nauta, M., Creswell, C., Thirlwall, K., Rapee, R. M., Hudson, J. L., Lewis, C., Plomin, R., & Eley, T. C. (2016). A Genome-Wide Test of the Differential Susceptibility Hypothesis Reveals a Genetic Predictor of Differential Response to Psychological Treatments for Child Anxiety Disorders. *Psychotherapy and psychosomatics*, 85(3), 146–158. <https://doi.org/10.1159/000444023>
- Keers, R., & Pluess, M. (2017). Childhood quality influences genetic sensitivity to environmental influences across adulthood: A life-course Gene $\times$ Environment interaction study. *Development and psychopathology*, 29(5), 1921 - 1933. <https://doi.org/10.1017/S0954579417001493>
- Kim, S., & Kochanska, G. (2012). Child temperament moderates effects of parent–child mutuality on self-regulation: A relationship-based path for emotionally negative infants. *Child Development*, 83, 1275-1289. doi:10.1111/j.1467-8624.2012.01778.x
- Kim-Cohen, J., Caspi, A., Taylor, A., Williams, B., Newcombe, R., Craig, I. W., & Moffitt, T. E. (2006). MAOA, maltreatment, and gene-environment interaction predicting children's mental health: new evidence and a meta-analysis. *Molecular psychiatry*, 11(10), 903-913. <https://doi.org/10.1038/sj.mp.4001851>
- Klein DN, & Finsaas MC (2017). The Stony Brook Temperament Study: Early Antecedents and Pathways to Emotional Disorders. *Child Development Perspectives*, 11(4), 257–263.
- Kopp, C. B. (1989). Regulation of distress and negative emotions: A developmental view. *Developmental Psychology*, 25(3), 343–354. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.25.3.343>
- Korte, S. M., Koolhaas, J. M., Wingfield, J. C., & McEwen, B. S. (2005). The Darwinian concept of stress: Benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29, 3–38. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2004.08.009>

- Lakatos, K., Nemoda, Z., Toth, I., Ronai, Z., Ney, K., Sasvari-Szekely, M., et al. (2002). Further evidence for the role of the dopamine D4 receptor (DRD4) gene in attachment disorganization: Interaction of the exon III 48-bp repeat and the 521 C/T promoter polymorphisms. *Molecular Psychiatry*, 7, 27-31.
- Lakatos, K., Toth, I., Nemoda, Z., Ney, K., Sasvari-Szekely, M., & Gervai, J. (2000). Dopamine D4 receptor (DRD4) gene polymorphism is associated with attachment disorganization in infants. *Molecular Psychiatry*, 5, 633-637.
- Li, Z., Sturge-Apple, M. L., & Davies, P. T. (2021). Family context in association with the development of child sensory processing sensitivity. *Developmental psychology*, 57(12), 2165–2178. <https://doi.org/10.1037/dev0001256>
- Licht, C., Mortensen, E. L., & Knudsen, G. M. (2011). Association between sensory processing sensitivity and the serotonin transporter polymorphism 5-HTTLPR short/short genotype. *Biological Psychiatry*, 69, 152S-153S.
- Lionetti, F., Aron, A., Aron, E. N., Burns, G. L., Jagiellowicz, J., & Pluess, M. (2018). Dandelions, tulips and orchids: Evidence for the existence of low-sensitive, medium-sensitive and high-sensitive individuals. *Translational Psychiatry*, 8(1), 24. <https://doi.org/10.1038/s41398-017-0090-6>
- Lionetti, F., Aron, E. N., Aron, A., Klein, D. N., & Pluess, M. (2019). Observer-rated environmental sensitivity moderates children's response to parenting quality in early childhood. *Developmental psychology*, 55(11), 2389–2402. <https://doi.org/10.1037/dev0000795>
- Lionetti, F., Pastore, M., Moscardino, U., Nocentini, A., Pluess, K., & Pluess, M. (2019). Sensory Processing Sensitivity and its association with personality traits and affect: A meta-analysis. *Journal of Research in Personality*.
- Lionetti, F., Sperati, A., Spinelli, M., Dellagiulia, A., Fasolo, M., & Pluess, M. (2025). Exploring preterm birth and low birth weight as environmental sensitivity factors: A scoping review of socio-emotional and cognitive developmental outcomes. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 175, 106216. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2025.106216>
- Liss, M., Timmel, L., Baxley, K., & Killingsworth, P. (2005). Sensory processing sensitivity and its relation to parental bonding, anxiety, and depression. *Personality and individual differences*, 39(8), 1429-1439.

- Mac, A., Kim, M. K., & Sevak, R. J. (2024). A review of the impact of sensory processing sensitivity on mental health in university students. *The mental health clinician*, 14(4), 247-252. <https://doi.org/10.9740/mhc.2024.08.247>
- Manuck, S. B. (2011). Delay discounting covaries with childhood socio-economic status as a function of genetic variation in the dopamine D4 receptor (DRD4). Paper presented at the Society for Research in Child Development, Montreal, Quebec, Canada.
- Martin, R. P., Noyes, J., Wisenbaker, J., & Huttenen, M. O. (1999). Prediction of early childhood negative emotionality and inhibition from maternal distress during pregnancy. *Merrill-Palmer Quarterly*, 45, 370–391. doi:10.1353/mpq.2008.0013
- Mason, J. W., Buescher, E. L., Belfer, M. L., Artenstein, M. S., & Mougey, E. H. (1979). A prospective study of corticosteroid and catecholamine levels in relation to viral respiratory illness. *Journal of human stress*, 5(3), 18-28. <https://doi.org/10.1080/0097840X.1979.9934524>
- Masten, A. S., Hubbard, J. J., Gest, S. D., Tellegen, A., Garmezy, N., & Ramirez, M. (1999). Competence in the context of adversity: Pathways to resilience and maladaptation from childhood to late adolescence. *Development and Psychopathology*, 11, 143-169. doi:10.1017/S0954579499001996
- Matthews KA: Summary, conclusions, and implications. In Matthews KA, Weiss SM, Detre T (eds), *Handbook of Stress, Reactivity, and Cardiovascular Disease*. New York: Wiley-Interscience, 1986.
- Meaney, M. J. (2001). Maternal care, gene expression, and the transmission of individual differences in stress reactivity across generations. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 1161-1192.
- Monroe, S. M., & Simons, A. D. (1991). Diathesis-stress theories in the context of life stress research: implications for the depressive disorders. *Psychological Bulletin*, 110(3), 406-425.
- Montirosso, R., Cozzi, P., Putnam, S. P., Gartstein, M. A., & Borgatti, R. (2011). Studying cross-cultural differences in temperament in the first year of life: United states and Italy. *International Journal of Behavioral Development*, 35(1), 27–37.
- Montirosso, R., Provenzi, L., Tavian, D., Missaglia, S., Raggi, M. E., & Borgatti, R. (2016). COMT_{val158met} polymorphism is associated with behavioral response and

- physiologic reactivity to socio-emotional stress in 4-month-old infants. *Infant behavior & development*, 45(Pt A), 71-82. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2016.09.006>
- Morales-Botello, M. L., Betancort, M., Pérez-Chacón, M., Rodríguez-Jiménez, R.-M., & Chacón, A. (2026). Demographic profile of sensory processing sensitivity. *Personality and Individual Differences*, 248, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2025.113484>
- Morrell, J., & Murray, L. (2003). Parenting and the development of conduct disorder and hyperactive symptoms in childhood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44, 489-508.
- Moscardino, U., & Axia, G. (2006). Infants' responses to arm restraint at 2 and 6 months: a longitudinal study. *Infant behavior & development*, 29(1), 59–69. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2005.07.002>
- Nocentini, A., Menesini, E., Lionetti, F., & Pluess, M. (2017). *Highly Sensitive Child scale: Investigation of construct validity in a sample of Italian children*. In *Paper presented at the European conference of developmental psychology, Utrecht*.
- Nocentini, A., Menesini, E., & Pluess, M. (2018). The Personality Trait of Environmental Sensitivity Predicts Children's Positive Response to School-Based Antibullying Intervention. *Clinical Psychological Science*, 6(6), 848-859.
- Ouellet-Morin, I., Robitaille, M. P., Langevin, S., Cantave, C., Brendgen, M., & Lupien, S. J. (2018). Enduring effect of childhood maltreatment on cortisol and heart rate responses to stress: The moderating role of severity of experiences. *Development and Psychopathology*. Advance online publication. doi:10.1017/S0954579418000123
- Parade, S. H., & Leerkes, E. M. (2008). The reliability and validity of the Infant Behavior Questionnaire-Revised. *Infant behavior & development*, 31(4), 637–646. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2008.07.009>
- Patterson, C. M., & Newman, J. P. (1993). Reflectivity and learning from aversive events: Toward a psychological mechanism for the syndromes of disinhibition. *Psychological Review*, 100, 716-736.
- Planalp, E. M., Van Hulle, C., Gagne, J. R., & Goldsmith, H. H. (2017). The Infant Version of the Laboratory Temperament Assessment Battery (Lab-TAB):

- Measurement Properties and Implications for Concepts of Temperament. *Frontiers in psychology*, 8, 846. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00846>
- Pluess, M. (2015), Individual Differences in Environmental Sensitivity. *Child Development Perspectives*, 9: 138-143. <https://doi.org/10.1111/cdep.12120>
- Pluess, M., & Belsky, J. (2009). Differential susceptibility to rearing experience: The case of childcare. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50, 396–404. doi:10.1111/j.1469-7610.2008.01992.x
- Pluess, M., & Belsky, J. (2011). Prenatal programming of postnatal plasticity?. *Development and psychopathology*, 23(1), 29–38. <https://doi.org/10.1017/S0954579410000623>
- Pluess, M., & Belsky, J. (2013). Vantage sensitivity: individual differences in response to positive experiences. *Psychological Bulletin*, 139(4), 901-916. <https://doi.org/10.1037/a0030196>
- Pluess, M., & Boniwell, I. (2015). Sensory-Processing Sensitivity Predicts Treatment Response to a School-Based Depression Prevention Program: Evidence of Vantage Sensitivity. *Personality and Individual Differences*, 82, 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.03.011>
- Pluess, M., & Meaney, M. J. (2015). Genes, environment, and psychological well-being. In M. Pluess (Ed.), *Genetics of Psychological Well-being: The Role of Heritability and Genes in Positive Psychology*. Oxford University Press.
- Pluess, M., Assary, E., Lionetti, F., Lester, K. J., Krapohl, E., Aron, E. N., & Aron, A. (2018). Environmental sensitivity in children: Development of the Highly Sensitive Child Scale and identification of sensitivity groups. *Developmental psychology*, 54(1), 51-70. <https://doi.org/10.1037/dev0000406>
- Pluess, M., Lionetti, F., Aron, E. N., & Aron, A. (2023). People differ in their sensitivity to the environment: An integrated theory, measurement and empirical evidence. *Journal of Research in Personality*, 104, 104377.
- Pluess, M., Aron, E., Kähkönen, J. E., Lionetti, F., Huang, Y., Tillmann, T., Greven, C. U., & Aron, A. (2026). Evolution of the concept of sensory processing sensitivity and its measurement: The Highly Sensitive Person Scale-Revised. *Personality and Individual Differences*, 257, 113782

- Porter, C. L., Jones, B. L., Evans, C. A., & Robinson, C. C. (2009). A Comparative Study of Arm-Restraint Methodology: Differential Effects of Mother and Stranger Restrainers on Infants' Distress Reactivity at 6 and 9 Months of Age. *Infancy : the official journal of the International Society on Infant Studies*, 14(3), 306–324. <https://doi.org/10.1080/15250000902840011>
- Putnam, S. P., Helbig, A. L., Gartstein, M. A., Rothbart, M. K. & Leerkes, E. (2014). Development and Assessment of Short and Very Short Forms of the Infant Behavior Questionnaire-Revised. *Journal of Personality Assessment*, 96, 445-458.
- Reinelt, T., Wermelinger, S., Beck, S., Brehm, J., Helbling, N., Manfredi, M., Moersdorf, L., Wagner, L., & Daum, M. M. (2022). Infancy researchers need to change the way they develop their measures: A comment on Byers-Heinlein et al. (2021). *Infant and Child Development*, e2322. <https://doi.org/10.1002/icd.2322>
- Rothbart, M. K. (1981). Measurement of temperament in infancy. *Child Development*, 569-578.
- Rothbart, M. K., & Derryberry, D. (1981). Development of Individual Difference in Temperament. In M. E. Lamb, & A. L. Brown (Eds.), *Advances in Developmental Psychology* (pp. 37-86). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rutter M. (2006). *Genes and behavior*. London: Blackwell.
- Sandman, C. A., Davis, E. P., Buss, C., & Glynn, L. M. (2011). Prenatal programming of human neurological function. *International journal of peptides*, 2011, 837596. <https://doi.org/10.1155/2011/837596>
- Sandman, C. A., Davis, E. P., Buss, C., & Glynn, L. M. (2012). Exposure to prenatal psychobiological stress exerts programming influences on the mother and her fetus. *Neuroendocrinology*, 95(1), 7–21. <https://doi.org/10.1159/000327017>
- Scott, S., & O'Connor, T. G. (2012). An experimental test of differential susceptibility to parenting among emotionally-dysregulated children in a randomized controlled trial for oppositional behavior. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 53, 1184-1193.
- Scrimin, S., Osler, G., Pozzoli, T., & Moscardino, U. (2018). Early adversities, family support, and child well-being: The moderating role of environmental sensitivity. *Child: care, health and development*, 44(6), 885–891. <https://doi.org/10.1111/cch.12596>

- Seligman, M. E., & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology. An introduction. *American Psychologist*, 55, 5-14. doi:10.1037/0003-066X.55.1.5
- Stelmack R. M. (1990). Biological bases of extraversion: psychophysiological evidence. *Journal of personality*, 58(1), 293–311. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1990.tb00917.x>
- Stelmack, R. M. (1997). Toward a paradigm in personality: Comment on Eysenck's (1997) view. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73(6), 1238–1241. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.73.6.1238>
- Shakiba, N., Ellis, B. J., Bush, N. R., & Boyce, W. T. (2020). Biological sensitivity to context: A test of the hypothesized U-shaped relation between early adversity and stress responsivity. *Development and psychopathology*, 32(2), 641-660. <https://doi.org/10.1017/S0954579419000518>
- Shakiba, N., Ellis, B. J., Bush, N. R., & Boyce, W. T. (2020). Biological sensitivity to context: A test of the hypothesized U-shaped relation between early adversity and stress responsivity. *Development and psychopathology*, 32(2), 641-660. <https://doi.org/10.1017/S0954579419000518>
- Slagt, M., Dubas, J. S., Deković, M., & van Aken, M. A. (2016). Differences in sensitivity to parenting depending on child temperament: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 142(10), 1068–1110. <https://doi.org/10.1037/bul0000061>
- Slagt, M., Dubas, J.S., van Aken, M.A., Ellis, B.J., Dekovic, M., (2018). Sensory processing sensitivity as a marker of differential susceptibility to parenting. *Dev. Psychol.* <https://doi.org/10.1037/dev000004>.
- Smolewska, K. A., McCabe, S. B., & Woody, E. Z. (2006). A psychometric evaluation of the Highly Sensitive Person Scale: The components of sensory-processing sensitivity and their relation to the BIS/BAS and "Big Five". *Personality and Individual Differences*, 40(6), 1269-1279. doi:10.1016/j.paid.2005.09.022
- Sobocko, K., Zelenski, J.M.,(2015). Trait Sensory-Processing Sensitivity and subjective well-being: distinctive associations for different aspects of sensitivity. *Pers. Individ. Dif.* 83, 44-49.

- Sperati, A., Spinelli, M., Fasolo, M., Pastore, M., Pluess, M., & Lionetti, F. (2024a). Investigating sensitivity through the lens of parents: validation of the parent-report version of the Highly Sensitive Child scale. *Development and psychopathology*, 36(1), 415–428. <https://doi.org/10.1017/S0954579422001298>
- Sperati, A., Acevedo, B. P., Dellagiulia, A., Fasolo, M., Spinelli, M., D'Urso, G., & Lionetti, F. (2024b). The contribution of Sensory Processing Sensitivity and internalized attachment representations on emotion regulation competencies in school-age children. *Frontiers in psychology*, 15, 1357808. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1357808>
- Stifter, C. A., Willoughby, M. T., Towe-Goodman, N., & The Family Life Project Key Investigators (2008). Agree or Agree to Disagree? Assessing the Convergence between Parents and Observers on Infant Temperament. *Infant and child development*, 17(4), 407–426. <https://doi.org/10.1002/icd.584>
- Stifter, C. A., & Spinrad, T. L. (2002). The effect of excessive crying on the development of emotion regulation. *Infancy*, 3(2), 133–152. https://doi.org/10.1207/S15327078IN0302_2
- Szyf, M., & Pluess, M. (2015). Epigenetics and well-being: Optimal adaptation to the environment. In M. Pluess (Ed.), *Genetics of psychological well-being*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Thelen, E., Corbetta, D., & Spencer, J. P. (1996). Development of reaching during the first year: Role of movement speed. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(5), 1059–1076. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.22.5.1059>
- Thomas, A., & Chess, S. (1977). *Temperament and development*. Brunner/Mazel.
- Tronick, E. Z. (1989). Emotions and emotional communication in infants. *American Psychologist*, 44(2), 112–119. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.44.2.112>
- van de Wiel, N. M., van Goozen, S. H., Matthys, W., Snoek, H., & van Engeland, H. (2004). Cortisol and treatment effect in children with disruptive behavior disorders: A preliminary study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 43, 1011–1018. doi:10.1097/01.chi.0000126976.56955.43
- Van IJzendoorn, M., Belsky, J. & Bakermans-Kranenburg, M. (2012). Serotonin transporter genotype 5HTTLPR as a marker of differential susceptibility? A meta-

- analysis of child and adolescent gene-by-environment studies. *Transl Psychiatry* 2, e147. <https://doi.org/10.1038/tp.2012.73>
- Van IJzendoorn, M.H., & Bakermans-Kranenburg, M.J. (2006). DRD4 7-repeat polymorphism moderates the association between maternal unresolved loss or trauma and infant disorganization. *Attachment and Human Development*, 8, 291-307.
- Vandenberg, R.J. and Lance, C.E. (2000) A Review and Synthesis of the Measurement Invariance Literature: Suggestions, Practices, and Recommendations for Organizational Research. *Organizational Research Methods*, 3, 4-70. <http://dx.doi.org/10.1177/109442810031002>
- Weyn, S., Van Leeuwen, K., Pluess, M. *et al.* Psychometric properties of the Highly Sensitive Child scale across developmental stage, gender, and country. *Curr Psychol* 40, 3309–3325 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12144-019-00254-5>
- Weyn, S., Van Leeuwen, K., Pluess, M., Lionetti, F., Goossens, L., Bosmans, G., Van Den Noortgate, W., Debeer, D., Bröhl, A. S., & Bijttebier, P. (2022). Improving the Measurement of Environmental Sensitivity in Children and Adolescents: The Highly Sensitive Child Scale-21 Item Version. *Assessment*, 29(4), 607–629. <https://doi.org/10.1177/1073191120983894>
- Weyn, S., Lionetti, F., Klein, D. N., Aron, E., Aron, A., Hayden, E. P., Dougherty, L. R., Singh, S., Waszczuk, M., Kotov, R., Docherty, A., Shabalin, A., & Pluess, M. (2025). Observer-rated environmental sensitivity and its characterization at behavioral, genetic, and physiological levels. *Development and psychopathology*, 1-15. <https://doi.org/10.1017/S0954579424001883>
- Wolf, M., van Doorn, G. S., & Weissing, F. J. (2008). Evolutionary emergence of responsive and unresponsive personalities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(41), 15825-15830. <https://doi.org/10.1073/pnas.0805473105>

Appendice

Highly Sensitive Person scale (HSP), Aron & Aron, 1997.

Items

1. Are you easily overwhelmed by strong sensory input?
 2. Do you seem to be aware of subtleties in your environment?
 3. Do other people's moods affect you?
 4. Do you tend to be more sensitive to pain?
 5. Do you find yourself needing to withdraw during busy days, into bed or into a darkened room or any place where you can have some privacy and relief from stimulation?
 6. Are you particularly sensitive to the effects of caffeine?
 7. Are you easily overwhelmed by things like bright lights, strong smells, coarse fabrics, or sirens close by?
 8. Do you have a rich, complex inner life?
 9. Are you made uncomfortable by loud noises?
 10. Are you deeply moved by the arts or music?
 11. Does your nervous system sometimes feel so frazzled that you just have to go off by yourself?
 12. Are you conscientious?
 13. Do you startle easily?
 14. Do you get rattled when you have a lot to do in a short amount of time?
 15. When people are uncomfortable in a physical environment do you tend to know what needs to be done to make it more comfortable (like changing the lighting or the seating)?
 16. Are you annoyed when people try to get you to do too many things at once?
 17. Do you try hard to avoid making mistakes or forgetting things?
 18. Do you make a point to avoid violent movies and TV shows?
 19. Do you become unpleasantly aroused when a lot is going on around you?
 20. Does being very hungry create a strong reaction in you, disrupting your concentration or mood?
 21. Do changes in your life shake you up?
 22. Do you notice and enjoy delicate or fine scents, tastes, sounds, works of art?
 23. Do you find it unpleasant to have a lot going on at once?
 24. Do you make it a high priority to arrange your life to avoid upsetting or overwhelming situations?
 25. Are you bothered by intense stimuli, like loud noises or chaotic scenes?
 26. When you must compete or be observed while performing a task, do you become so nervous or shaky that you do much worse than you would otherwise?
 27. When you were a child, did parents or teachers seem to see you as sensitive or shy?
-

Highly Sensitive Child-Parent Report (HSC-PR), Slagter e colleghi, 2018.

Items

1. My child notices when small things have changed in his/her environment
 2. Loud noises make my child feel uncomfortable
 3. My child loves nice smells
-

-
4. My child gets nervous when he/she has to do a lot in little time
 5. Some music can make my child really happy
 6. My child gets annoyed when people try to get him/her to do too many things at once
 7. My child doesn't like watching TV programs that have a lot of violence in them
 8. My child finds it unpleasant to have a lot going on at once
 9. My child doesn't like when things change in his/her life
 10. My child loves nice tastes
 11. My child doesn't like loud noises
 12. When someone observes my child, he/she gets nervous. This makes my child perform worse than normal
-

Scale della *Highly Sensitive Child- Rating Scale* (HSC-RS), Lionetti et al., 2019.

Episodi LAbTAB	Scale
Risk Room	1. Pausa prima di esplorare un ambiente nuovo: Valuta il grado in cui il bambino mostra un comportamento cauto quando si avvicina all'ambiente, in combinazione con curiosità e interesse 2. Atteggiamento cauto e collaborativo nei confronti dello sperimentatore: Valuta il grado di atteggiamento cauto ma collaborativo del bambino in relazione a un adulto relativamente nuovo e non familiare.
Tower of Patience	3. Prestare attenzione alle indicazioni dello sperimentatore: Valuta il grado di atteggiamento reattivo del bambino piuttosto che proattivo (cioè, il bambino ascolta e non interrompe le indicazioni dello sperimentatore).
Stranger Approach	4. Conformità alla richiesta dello sperimentatore: Simile alla scala 3. 5. Paura in risposta all'ingresso dell'estraneo: Valuta la paura quando si incontrano situazioni nuove, in questo caso l'ingresso di un adulto non familiare.
Exploring New Objects	6. Esitazione associata alla curiosità: Come la scala 1.
Pop-up Snakes	7. Risposta positiva/ipereccitazione: Mira a rilevare la reattività emotiva positiva in risposta a un'esperienza ambientale positiva.
Transparent Box	8. Attenzione alle caratteristiche dettagliate dei giocattoli: Misura il grado in cui il bambino sta esplorando le caratteristiche dettagliate dei giocattoli estratti dalla scatola dallo sperimentatore. 9. Perseveranza attenta nel tentativo di aprire la scatola: Valuta il grado di perseveranza del bambino nell'aprire la scatola, mantenendo un approccio adeguato e rispettoso, dovuto a una maggiore attenzione ai dettagli. Vedere anche la scala 8.
Impossibly Children	Perfect

10. Preferenza per (e impegno nel disegnare) bellissimi cerchi: Valuta l'impegno nel disegnare bellissimi cerchi (cioè, l'apprezzamento dell'estetica).
