



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Dipartimento di Psicologia Dinamica e Clinica

Tesi di Dottorato

**CONTRIBUTO ALLA COSTRUZIONE E
TARATURA ITALIANA DI UN TEST DI
INTELLIGENZA NON VERBALE PER DISABILI
DELLA VISTA NELLA FASCIA 10 – 16 ANNI**

Tutor:

Prof. Franco Lucchese

Co-tutor:

Prof.ssa Renata Tambelli

Dottoranda:

Carolina Cassar

Anno Accademico 2016/2017

INDICE

INTRODUZIONE.....	4
CAPITOLO I TEST COGNITIVI PER DISABILI DELLA VISTA IN LETTERATURA	5
1.1 Test di abilità generale	6
1.1.1 Test sul modello di Binet	6
1.1.2 Test sul modello di Wechsler.....	8
1.2 Test di intelligenza fluida	11
1.3 Test di abilità cognitive e di percezione aptica	15
1.4 Considerazioni metodologiche conclusive	16
1.5 Conclusione	18
CAPITOLO II DISABILITÀ VISIVA E SVILUPPO COGNITIVO	19
2.1 Minorazioni visive.....	19
2.1.1 Capacità visiva, acuità, e campo visivo	19
2.1.2 Definizione legale di cecità.....	21
2.2 La cecità e l'ipovisione grave nell'età evolutiva: principali cause ed epidemiologia.....	22
2.3 Sviluppo cognitivo nei non vedenti.....	24
2.3.1 Abilità verbali.....	25
2.3.2 Elaborazione cognitiva dello spazio e sviluppo senso motorio	29
2.3.3 Capacità mnestiche.....	32
2.4 Conclusione	33
CAPITOLO III METODI	34
3.1 Partecipanti.....	34
3.1.1 Criteri di inclusione.....	34
3.1.2 Criteri di esclusione.....	34
3.2 Campione Sperimentale	35
3.3 Campione di Controllo	37
3.4 Strumenti	37
3.4.1 Test 3D	37
3.4.2 WISC-IV	44
3.4.3 Standard Progressive Matrices	46
3.5 Procedimento.....	47
3.6 Obiettivi, metodi statistici e ipotesi	48
3.7 Conclusione	51

CAPITOLO IV RISULTATI	52
4.1 Item Analysis del test 3D	52
4.1.1 Analisi della percentuale delle risposte esatte.....	52
4.1.2 Indice di Discriminatività.....	56
4.1.3 Item Response Theory.....	59
4.2 Analisi della forme pari e dispari del test 3D	62
4.2.1 Misura dell'attendibilità con il metodo split-half.....	62
4.2.2 Effetto training	63
4.3 Differenze tra disabili della vista e normovedenti.....	64
4.3.1 Indice di Comprensione Verbale della WISC.....	64
4.3.2 Indice di Memoria di Lavoro della WISC	66
4.3.3 Test 3D.....	68
4.4 Correlazioni del test 3D con gli altri test.....	73
4.4.1 Validità convergente	73
4.4.2 Validità divergente	74
4.5 Discussione dei risultati.....	77
CONCLUSIONI.....	80
BIBLIOGRAFIA	81

INTRODUZIONE

Nell'ambito della disabilità i test cognitivi rappresentano uno strumento estremamente utile per la valutazione, la riabilitazione, e la stesura del Piano Educativo Individualizzato, poiché identificano punti deboli e punti di forza della persona.

Tuttavia non sempre esistono test cognitivi accessibili per persone con handicap.

È il caso dei bambini e degli adolescenti ciechi o ipovedenti gravi. Infatti la maggior parte dei test che misurano l'intelligenza non verbale indipendente dagli apprendimenti culturali è basata sulla vista. In questo modo si perdono molte informazioni importanti per la riabilitazione.

L'obiettivo di questo studio è dare un primo contributo alla costruzione e taratura italiana di un test di intelligenza non verbale, indipendente dagli apprendimenti culturali, per disabili della vista nella fascia 10-16 anni. Si tratta del primo tentativo nel nostro Paese.

Nel primo capitolo sarà presentata una rassegna della letteratura scientifica internazionale riguardante i test cognitivi per persone con handicap visivo.

Nel secondo capitolo sarà approfondito lo sviluppo cognitivo dei bambini con disabilità visiva.

Nel terzo capitolo saranno esposti i metodi utilizzati per svolgere la ricerca.

Infine, nell'ultimo capitolo saranno discussi i risultati.

CAPITOLO I

TEST COGNITIVI PER DISABILI DELLA VISTA IN LETTERATURA

In psicologia i test si dividono in cognitivi e non cognitivi in base all'area psicologica che si propongono di valutare. I test cognitivi hanno l'obiettivo di misurare abilità cognitive, attitudini, capacità di apprendimento, e presentano compiti che richiedono una soluzione. Al contrario, i test non cognitivi non prevedono risposte giuste o sbagliate, poiché indagano la personalità e gli atteggiamenti.

“Un test d'intelligenza è un insieme di compiti, ciascuno dei quali richiede la soluzione di problemi e/o l'esercizio di qualche operazione intellettuale. L'esecuzione esatta di un compito dà luogo, in genere, all'assegnazione di un punteggio: il punteggio totale nel test è dato dalla somma dei punteggi ottenuti, o dal punteggio corrispondente al più difficile tra i compiti correttamente risolti, o dal punteggio “scalare” assegnato a ciascun item in base a elaborazioni preliminari.” (Boncori, 1993, p. 41). Si tratta quindi di uno strumento costituito da un insieme di prove la cui soluzione richiede al soggetto una capacità di ragionamento, che viene appunto misurata dal numero di compiti eseguiti correttamente. Per fare ciò questi test devono essere strutturati in maniera precisa, e standardizzati su un campione rappresentativo della popolazione alla quale sono destinati.

In generale possiamo distinguere vari tipi di test d'intelligenza, in base alla modalità di somministrazione (individuale/collettiva), al mezzo utilizzato per l'applicazione (carta e matita/produzione orale/esecuzione manuale), e alle caratteristiche dei soggetti a cui si rivolge il test (fascia d'età, caratteristiche particolari). Infine, come per ogni costrutto psicologico, la misurazione dell'intelligenza è influenzata dalla teoria a cui si fa riferimento.

Binet è stato uno dei primi a realizzare un test cognitivo, la cosiddetta Scala Metrica dell'Intelligenza (Binet & Simon, 1904). La sua concezione di intelligenza è stata ormai abbandonata in quanto troppo determinata dalla cultura. I test cognitivi attualmente più diffusi sono le Scale Wechsler (1939, 2014) che misurano non soltanto le abilità verbali dipendenti dalla cultura con l'Indice di Comprensione Verbale, ma permettono di calcolare anche l'Indice di Ragionamento Visuo-Percettivo, l'Indice di Memoria di Lavoro, e l'Indice di Velocità di Elaborazione.

Tuttavia queste scale si basano in gran parte sulla vista. Nel caso di non vedenti e ipovedenti gravi, quindi, non possono essere utilizzate, se non in maniera incompleta. L'obiettivo di questo primo capitolo è analizzare la letteratura scientifica presente nell'ambito della valutazione cognitiva nelle persone con disabilità visiva.

1.1 Test di abilità generale

1.1.1 Test sul modello di Binet

I primi tentativi di studiare l'intelligenza nei bambini non vedenti non sono molto distanti da quelli effettuati sui bambini vedenti, sia nel tempo che in termini di metodologia utilizzata. Infatti nel 1915 Yerkes e Bridges, e in seguito Haines, furono incaricati dal sovrintendente della Ohio State School for the Blind di misurare l'intelligenza degli alunni della scuola per non vedenti. Data l'impossibilità di somministrare la Scala dell'Intelligenza di Binet, i ricercatori la modificarono fornendo una versione per non vedenti: la Point Scale for the Blind (1916).

Il compito di enumerazione di oggetti a partire da figure fu modificato con l'ausilio di una scatola contenente 8 oggetti: una bambola, una moneta, una pallina, una palla da baseball, un cucchiaio, un laccio, una scarpetta e un bottone. Al soggetto veniva chiesto di riconoscere e nominare ogni oggetto.

La prova di superamento delle suggestioni sulla lunghezza delle linee fu adattata per mezzo di cubi di legno. Al soggetto venivano messi nelle mani due cubi per volta e gli veniva chiesto di trovare quello più grande; alla quarta volta gliene venivano messi due di uguale grandezza, e se era in grado di riconoscerlo aveva superato la prova.

Nel test di paragone della lunghezza, le linee furono sostituite con dei bastoncini, e il soggetto era tenuto a riferire quale fosse il più lungo.

Per quanto riguarda il compito di scelta estetica le figure furono rimpiazzate con tessuti.

Infine per alcune prove non furono trovati degli equivalenti che non implicassero l'uso della vista; per ovviare a ciò furono annessi ulteriori test:

- Goddard's Adaptation Board: realizzato con una lavagna contenente vari buchi dello stesso diametro tranne uno poco più grande, e con una forma cilindrica del diametro del buco più grande.
- The Size-Weight Illusion: realizzato con due cilindri della stessa lunghezza e dello stesso peso ma di diametri differenti; al soggetto veniva chiesto di identificare quello più pesante.
- Orientation: l'esaminatore si sedeva e posava le mani sulle ginocchia, lo riferiva al soggetto chiedendogli di portare la mano sulla sua mano destra.
- Finger Taping: si trattava di una versione per non vedenti del Knox Cube Test di Pintner (1915)

Questa scala composta da 22 test fu somministrata a 142 dei 224 alunni della scuola, in quanto gli altri ci vedevano sufficientemente per la normale Binet-Simon.

Si tratta di un primo tentativo interessante, in cui gli stimoli visivi vengono sostituiti con stimoli tattili. Tuttavia le Scale ispirate al modello di Binet sono oggi cadute in disuso, in quanto misurano un'intelligenza di tipo "scolastico", con dati normativi troppo vecchi, non attendibili nemmeno dal punto di vista geografico, relativi a campioni spesso non sufficientemente ampi.

I principali test cognitivi usati nell'ambito di ricerche più recenti su soggetti non vedenti sono descritti nei prossimi paragrafi, evidenziandone pregi e limiti.

1.1.2 Test sul modello di Wechsler

I test cognitivi attualmente più usati sono le Scale Wechsler (2014). Charles J. Wander Kolk (1982) ha somministrato per la prima volta la Scala Verbale della Wechsler Adults Intelligence Scale (WAIS) a due gruppi di adulti: uno di non vedenti, l'altro di persone vedenti. In questo tipo di studi si può utilizzare soltanto la scala verbale della WAIS, in quanto gli item contenuti nella scala di performance richiedono la percezione visiva. Pertanto la valutazione cognitiva è incompleta e trascura la cosiddetta intelligenza "fluida", da cui dipende in gran parte la riuscita in compiti di comprensione di relazioni tra stimoli non verbali, individuati in modo da essere ugualmente familiari a una molteplicità di culture. Ciò è particolarmente importante se si considera che gli individui non vedenti potrebbero avere avuto più difficoltà, rispetto a individui vedenti, a usufruire dell'insegnamento didattico. Dal QI verbale non è legittimo inferire il quoziente intellettivo generale. È dunque necessario valutare non soltanto l'intelligenza verbale o cristallizzata, ma anche quella non verbale o fluida.

Un altro tentativo di ricerca su adulti non vedenti è quello di Edmund Joseph Rubin (1964). Per effettuare un studio più esaustivo i test utilizzati sono molteplici: i subtest verbali Somiglianze e Vocabolario della WAIS, il Proverb Tests di Gorham (1956), il Kahn Test of Symbol Arrangement (Kahn, 1956), il Number Series Completion Test estratto dall'Army Alpha Test (Wells & Savage, 1943). I primi tre possono essere somministrati oralmente. Il Kahn Test of Symbol Arrangement è caratterizzato da 15 oggetti di plastica culturalmente noti come cuori, stelle, cani, farfalle, un cerchio, una croce, un pappagallo... Questi elementi variano a seconda del colore, della grandezza, dello spessore, e della traslucenza. Una striscia di stoffa con 15 segmenti numerati e di uguale grandezza è posta di fronte al soggetto che deve disporli quattro volte. Per

rendere possibile il compito anche ai non vedenti è stato messo a disposizione un blocco di legno della stessa grandezza della striscia, contenente 15 segmenti della stessa misura, divisi l'uno dall'altro da linee scolpite. Il Number Series Completion è un test caratterizzato da una serie di numeri di cui bisogna capire la relazione e in base ciò continuare con altri due numeri. Gli stimoli in genere sono presentati visivamente, ma in questo studio sono stati presentati uditivamente. Si tratta anche in questo caso di una misura dell'intelligenza verbale.

Più recentemente Nelson, Dial, e Joyce (2002) hanno messo a punto e validato un test cognitivo completamente nuovo appositamente per non vedenti: The Cognitive Test for the Blind (CTB). A differenza delle Scale Wechsler, il CTB è in grado di valutare sia l'intelligenza fluida che l'intelligenza cristallizzata, senza che sia necessaria la vista. La somministrazione si può effettuare dai 14 anni in su e dura 90 minuti. È composto da 10 subtest: 5 relativi all'abilità verbale (Auditory Analysis, Immediate Digit Recall, Language Comprehension and Memory, Letter-Number Learning, and Vocabulary) e altri 5 per l'area non verbale (Haptic Category Learning, Haptic Category Memory, Haptic Memory Recognition, Pattern Recall, and Spatial Analysis). In particolare questi ultimi si basano sulla manipolazione di oggetti. Dall'analisi fattoriale risultano 6 fattori: Conceptual, Learning, Verbal Memory, Nonverbal Memory, Language, e Spatial. Gli studi mostrano una buona attendibilità test-retest e una correlazione significativa della sezione verbale del CTB con il QI Verbale della WAIS.

Di seguito sono illustrati i vari subtest più dettagliatamente:

Subtest Verbali:

1. Auditory Analysis and Sound Repetition: ripetizione di parole e suoni; fornisce una misura delle abilità ricettive ed espressive dal punto di vista del linguaggio.
2. Immediate Digit Recall: ripetizione di serie di numeri; misura la memoria di lavoro, l'attenzione, e la concentrazione.

3. Language Comprehension and Memory: l'esaminato ascolta alcune storie ed è in seguito sottoposto a domande sul loro contenuto; questo subtest valuta le abilità di linguaggio e della memoria di lavoro.
4. Letter-Number Learning: il compito consiste nell'immediata ripetizione di coppie di lettere e numeri in serie; valuta la capacità di apprendimento verbale, l'attenzione e la concentrazione.
5. Vocabulary: definizione di parole; misura l'ampiezza del vocabolario e le abilità verbali in generale.

Subtest Non Verbali:

1. Haptic Category Learning: il compito consiste nel toccare alcuni stimoli e capire quale numero tra 1 e 4 l'item rappresenti; è una misura della capacità di apprendimento non verbale.
2. Haptic Category Memory: al soggetto sono presentati alcuni item del subtest precedente e un numero uguale di item distrattori. Egli deve indicare quali aveva sentito precedentemente; misura la memoria non verbale.
3. Haptic Memory Recognition: varie strutture montate su piastrelle di formica sono presentate al soggetto, il quale le esamina attraverso il tatto, poi una volta rimosse, le deve riconoscere, quando sono ripresentate con un numero uguale di elementi distrattori; misura la memoria non verbale.
4. Spatial Pattern Recall: sono presentati vari modelli al soggetto, e poi rimossi. Egli deve ricreare il modello a memoria; valuta le abilità spaziali e la memoria non verbale.
5. Spatial Analysis: il candidato mette insieme forme e assembla modelli o configurazioni, utilizzando forme in legno e telai tattili di riferimento; misura le abilità di rappresentazione dello spazio.

Sulla scia dell'adattamento aptico di prove esistenti, è stato effettuato un piccolo studio pilota su un ragazzo con disabilità della vista di 12 anni (Cassar, Lucchese, 2016). L'obiettivo era trasformare le principali prove di performance della WISC passando dal canale verbale a quello tattile-aptico. Come per il CTB, il subtest "Disegno con i cubi" era realizzato con materiali lisci e ruvidi al posto dei colori. Il subtest "Ricerca di simboli" si basava sull'utilizzo di figure disegnate in rilievo su fogli speciali. "Cifrario" impiegava elementi geometrici di legno. Infine i "Labirinti" erano realizzati in 3D con un personaggio che doveva trovare la via d'uscita. Come per gli altri tentativi, il passaggio dal canale visivo a quello tattile-aptico ha funzionato. Tuttavia non è stato possibile adattare due subtest di performance e inoltre i tempi di somministrazione si sono allungati moltissimo. Abbiamo notato anche un aumento considerevole della complessità dal visivo al tattile, poiché il tatto non permette una percezione globale e immediata come la vista. Adattare quindi item per item, non è stato possibile per l'età evolutiva. Per ridurre la complessità per una fascia d'età più bassa, è importante quindi avere un test unico, senza cambiare troppe volte i punti di riferimento e la consegna, come invece accade nell'adattamento item per item, e subtest per subtest.

1.2 Test di intelligenza fluida

Per misurare l'intelligenza fluida di individui non vedenti è stata utilizzata la forma tattile delle Matrici Progressive di Raven (TPM): Ravens Tactual Progressive Matrices (Anderson & Belz 1964; Rich & Anderson, 1965). Si tratta di un test che misura la capacità della persona, al momento della prova, di comprendere elementi privi di significato, capire le relazioni tra di essi, concettualizzare la natura dell'elemento completando ogni sistema di relazioni presentato, e così facendo, elaborare un metodo sistematico di ragionamento (Raven & Court, 1998). Il soggetto deve selezionare il pezzo corretto per completare la serie nella matrice. È stato standardizzato su 122 adulti

non vedenti, e la versione per bambini su 115 studenti non vedenti dai 9 ai 15 anni. Tuttavia, come lo hanno attestato Taylor e Ward (1990), le forme tattili delle PM sono diventate introvabili. Si ipotizza che non fosse un adattamento item per item delle Matrici di Raven, poiché queste sono troppo complesse da percepire solo con il tatto.

Un altro test interessante che si basa su una serie matrici è il 3-D Haptic Matrix Test of nonverbal reasoning (Miller, Skillman, Benedetto, & Holtz, 2007) il quale misura l'intelligenza non verbale. È realizzato da una tavoletta di legno con nove perni attorno a cui si inseriscono alcuni elementi (sfere piccole o grandi, cubi piccoli, medi, e grandi). Il test è stato somministrato a 21 adulti non vedenti o ipovedenti, mostrando buone caratteristiche psicometriche.

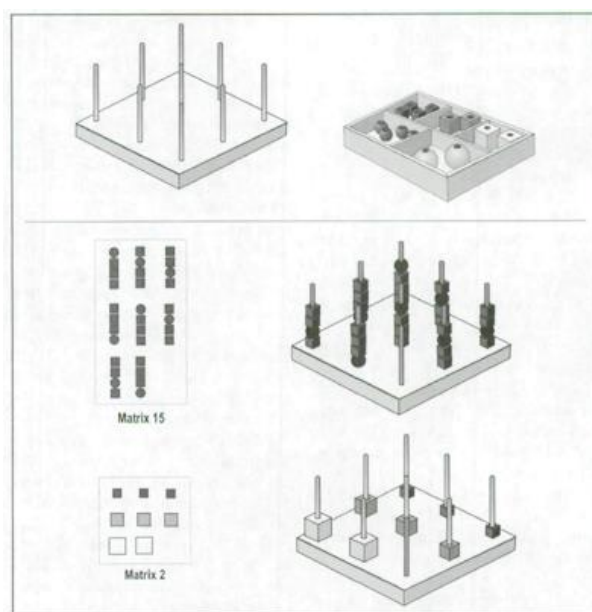


Figura 1: 3-D Haptic Matrix Test of nonverbal reasoning (Miller et al., 2007)

Il punto di forza di questo lavoro è la messa a punto ad hoc per soggetti con disabilità visiva. Al contrario, molti tentativi cercano di adattare test esistenti in modalità tattile, ma così facendo si aumentano moltissimo i tempi di somministrazione, e aumenta la complessità degli item. Come è noto, con il tatto l'esplorazione è più lenta, meno immediata e globale rispetto all'analisi visiva.

Un altro test presente in letteratura che è stato somministrato a soggetti non vedenti è il D48 (Gough & Domino, 1963), che utilizza come stimoli le tessere del gioco del Domino, e propone un compito di ragionamento basato sulla prosecuzione di serie. Ma anche questo test sembra caduto in disuso.

L'Haptic Intelligence Scale for Adult Blind (Shurrager, H.C & Shurrager, P. S, 1964) si compone di 6 subtest.

1. **DIGIT SYMBOL:** si avvale di un vassoio di plastica con forme geometriche in rilievo. Una colonna lungo un lato comprende un campione di ciascuna delle sei forme utilizzate e dei puntini in rilievo (non braille) sovrapposti su ogni campione che stanno ad indicare il numero con cui tale campione deve essere associato. Quaranta forme disposte in otto file di cinque non hanno puntini sulle loro superfici. Il soggetto deve individuare le forme e i relativi numeri, facendo riferimento ai campioni. Il vassoio è diviso tra la colonna dei campioni e gli item del test, in modo che le due parti del vassoio possano essere scambiate. Ogni soggetto, quindi, può esplorare gli item con la mano che preferisce, usando l'altra per controllare la colonna. Il tempo limite è di 2 minuti.
2. **OBJECT ASSEMBLY:** è costituito da un blocco, una bambola, una mano, e una palla, ognuno dei quali è sezionato in vari pezzi. Gli oggetti devono essere assemblati mettendo i pezzi insieme. Il tempo limite è di 20 minuti.
3. **BLOCK DESIGN:** è costituito da 4 cubi, ognuno dei quali possiede 2 lati lisci (formica), 2 ruvidi, e altri 2 divisi diagonalmente metà lisci e metà ruvidi. I quattro cubi devono essere disposti a formare gli stessi modelli che si trovano di fronte al soggetto, preparati con gli stessi materiali. Sono sette item, e il tempo limite è di 21 minuti.

4. OBJECT COMPLETION: è caratterizzato da 16 oggetti familiari. La parte più importante di ognuno è stata rimossa (es. pettine senza dente). Il soggetto deve identificare la parte mancante. Il tempo limite è di 14 minuti.
5. PATTERN BOARD: il materiale è composto da una lavagna quadrata con 25 buchi, disposti in file di 5. Alcuni pioli possono essere inseriti nei buchi a formare dei moduli. Un piolo fisso al centro funziona come punto di riferimento. Il soggetto esamina un modello e cerca di riprodurlo dopo che è stato rimosso. Sono 9 item da effettuare in massimo 18 minuti.
6. BEAD ARITHMETIC: è composto da un abaco con un divisore orizzontale. Il soggetto deve leggere, fare e aggiungere numeri nell'abaco, in un tempo massimo di 15 minuti.

Lo Stanford-Kohs Block Design Test for the Blind (Suinn, Dauterman, & Shapiro, 1966) è un test cognitivo di performance per adulti non vedenti e ipovedenti. È costituito da un libretto con venti disegni-modello su fogli di plastica Braille con un effetto a due colori e due consistenze, e da sedici blocchi con superfici ruvide e lisce per corrispondere ai colori e ai disegni del libretto. Il compito consiste nell'esaminare i modelli nel libretto e successivamente riprodurli con i blocchi. I tempi massimi sono differenti a seconda che si tratti di non vedenti o ipovedenti. La prova viene interrotta in seguito a due fallimenti consecutivi, a causa di assembramenti non corretti o del superamento dei limiti di tempo. Successivamente, sullo stesso modello del Kohs Block Design Test, anche il B-101-DV (Thiebaut, Collin, Baton, & Fourtier, 2002) e l'Adapted Kohs Block Design Test (Reid, 2002) sono realizzati con blocchi in 3D di diversi materiali da riordinare a seconda del modello. I campioni di riferimento sono costituiti da adulti con disabilità visiva nel primo caso francesi, e nel secondo inglesi.

Questi come altri test di performance per non vedenti (VISAB, Jones, 1963; Tactile Test of Non-Verbal Intelligence, Duncan, Weidel, Prickett, Vernon, & Hollingsworth-Hodges, 1989) sono stati criticati per scarsa validità e/o per eccessiva lunghezza e scomodità della procedura di somministrazione.

Un altro strumento è il Tactile Wisconsin Card Sorting (Beauvais, Woods, Delaney, & Fein, 2004), che è una versione tattile, convergente con la WAIS, dell'omonimo test che valuta le funzioni esecutive. Ma si tratta sempre di un test per adulti.

Per quanto riguarda i bambini e gli adolescenti sono presenti il tentativo indiano Vithoba Paknikar Performance Test for the Blind (Paknikar, 1981) per non vedenti dagli 8 ai 22 anni; e l'Intelligence Test for Visually Impaired Children (Dekker, 1993) per soggetti dai 6 ai 15 anni. In entrambi i casi sono stati utilizzati oggetti in 3D. Non sono utilizzabili ad oggi per mancanza di una standardizzazione recente sulla popolazione italiana.

Può essere interessante anche citare le Reynell Zinkin Developmental Scales (Reynell, 1979; Vervloed, 2000) le quali non sono propriamente un test cognitivo, ma scale di osservazione da parte dell'adulto per bambini con handicap visivo fino ai 5 anni di età.

Quello che emerge in questa rassegna è la mancanza di un test cognitivo di intelligenza non verbale per bambini e adolescenti con disabilità della vista, con dati normativi adeguati sia in termini geografici che di tempo (Cassar & Lucchese, 2016).

1.3 Test di abilità cognitive e di percezione aptica

Ballesteros e collaboratori (2005) hanno messo a punto l' Haptic Test Battery, composta da 20 subtest. In seguito Mazella e collaboratori (2016) hanno ripreso questo lavoro e elaborato il 2-D Haptic composto da 11 subtest ed esclusivamente da stimoli in 2D. Alla base di queste due proposte per bambini e adolescenti con disabilità della vista, c'è l'idea che la modalità aptica rappresenti una via alternativa alla vista, per valutare il

funzionamento percettivo-motorio e cognitivo. Pertanto questi due test non valutano soltanto le abilità cognitive come nei lavori citati in precedenza, ma anche quelle aptiche. Per fare ciò essi includono anche prove di discriminazione tattile.

1.4 Considerazioni metodologiche conclusive

Anno di Pubblicazione	Nome del Test	Autori	Nazione	Età	Materiali	Abilità Misurate
1963	D-48	Gough e Domino	USA	Dai 18 anni in su	Tessere domino	Intelligenza fluida
1963	VISAB	Jones	USA	20-50 anni	Forme geometriche in rilievo	Intelligenza fluida
1964	Ravens Tactual Progressive Matrices	Anderson e Belz	USA	Adulti	Matrici in 2D	Intelligenza fluida
1964	Haptic Intelligence Scale for Adult Blind	Shurrager H.C e Shurrager P. S.	USA	16-64 anni	Forme in 2-D e in 3-D	6 subtest per l'intelligenza fluida
1965	Ravens Tactual Progressive Matrices	Rich e Anderson	USA	6-15 anni	Matrici in 3D	Intelligenza fluida
1966	Stanford-Kohs Block Design Test for the Blind	Suinn, Dauterman, Shapiro	USA	Adulti	Cubi di materiali differenti	Intelligenza fluida e ragionamento aptico-spaziale
1981	Vithoba Paknikar Performance Test for the Blind	Paknikar	India	8-22 anni	Oggetti in 3-D	Intelligenza fluida
1989	Tactile Test of Non-Verbal Intelligence	Duncan, Prickett, Hollingsworth Hodges	USA	19 – 50 anni	Forme geometriche in 2-D	Intelligenza fluida
1993	Intelligence Test for Visually Impaired Children	Dekker	Belgio	6-15 anni	Oggetti in 3-D e forme geometriche	8 subtest per l'intelligenza fluida
2002	Adapted Kohs Block Design Test	Reid	Inghilterra	16- 64 anni	Cubi di differenti materiali	Intelligenza fluida e ragionamento aptico-spaziale
2002	B-101-DV	Thiebaut, Collin, Baton, Fournier	Francia	16-59 anni	Cubi di differenti materiali	Intelligenza fluida e ragionamento aptico-spaziale
2002	Cognitive Test for Blind	Nelson, Dial, Joyce	USA	Dai 14 anni in su	Oggetti 3D, forme geometriche e materiali diversi al tatto	5 subtest per le abilità verbali 5 subtest per le abilità non verbali
2004	Tactile Wisconsin Card Sorting	Beauvais et al.	USA	Adulti	Forme geometriche in rilievo	Funzioni esecutive

Anno di Pubblicazione	Nome del Test	Autori	Nazione	Età	Materiali	Abilità Misurate
2005	Haptic Test Battery	Ballesteros e Bardisa	Spagna	3-16 anni	Oggetti in 3-D e forme in 2-D	20 subtest per la percezione aptica e la memoria
2007	3-D Haptic Matrix Test of nonverbal reasoning	Miller et al.	USA	Adulti (18-79 anni) vedenti e ipovedenti bendati	Tavoletta di legno con 9 perni e elementi (cubi e sfere) di varie grandezze da inserire	Intelligenza fluida
2016	2-D Haptic	Mazella et al.	Francia	5-18 anni	Stimoli in 2-D	11 subtest aptici per misurare la discriminazione tattile, la comprensione tattile di figure, memoria aptica a breve termine, comprensione spaziale, riconoscimento motorio e percettivo di stimoli in 2-D

Tabella 1: Principali test cognitivi per disabili della vista in letteratura

Analizzando le ricerche emerse, si nota che la maggior parte di esse proviene dagli Stati Uniti, ma soprattutto, che nessuna mai è stata condotta in Italia. Inoltre i campioni di studi recenti sono poco ampi, essendo molto difficile individuare soggetti ciechi o ipovedenti senza altri tipi di disabilità intellettiva, percettiva, o motoria. È rappresentativo di questa difficoltà lo studio di Dekker (1993) in cui i 155 partecipanti tra 5 e 15 anni con disabilità visiva costituiscono la popolazione totale del Belgio per quella fascia di età, per quel tipo di handicap, per lingua olandese e per apprendimento del Braille.

Mazella, Albaret e Picard (2014) nella loro revisione sottolineano anche l'assenza nella maggior parte di queste ricerche di un campione di controllo con vedenti bendati.

Curtis (1972) riporta il resoconto di una conferenza dal titolo *Development and Application of Intelligence Test for the Blind*, nella quale si faceva il punto sullo stato dei test cognitivi per non vedenti. Illustriamo di seguito le considerazioni metodologiche che emersero in quella conferenza, poiché sono ancora attuali.

I test cognitivi per non vedenti presenti nel panorama scientifico non sono sufficientemente validi né per uso clinico né per scopi di ricerca. Mancano norme

relative alla popolazione generale per poter confrontare i punteggi del soggetto disabile, sia in termini geografici che temporali. La scarsità numerica e la grande eterogeneità sociodemografica delle popolazioni disabili costituiscono un problema per la realizzazione di tarature specifiche. Vi è l'urgenza di estendere l'uso di questi test, che allo stato attuale sono principalmente per adulti, anche a soggetti di età inferiore. Inoltre è importante, sia per la standardizzazione che per l'uso dello strumento, che si facciano distinzioni rispetto all'età in cui è il soggetto è diventato cieco, il grado e il tipo di disabilità visiva, e l'istruzione ricevuta, poiché si tratta di fattori che influiscono sul rendimento nelle prove dei test cognitivi.

1.5 Conclusione

È stata rilevata in diversi studi una certa insoddisfazione da parte dei professionisti per la scarsità di strumenti di assessment cognitivo per disabili della vista (Bauman & Kropf, 1979; Hannan, 2007; Miller & Skillman, 2003), che infatti si vedono spesso costretti ad utilizzare i subtest verbali o somministrabili oralmente delle Scale Wechsler (Atkins, Cobb, Keil, Home, & Wilkins, 2011). Questa metodologia solleva grandi dubbi sulla sua esaustività e sulla sua validità. Oltre a non valutare l'intelligenza fluida, questa metodologia misura le abilità cognitive allo stesso modo per un soggetto vedente e per un soggetto non vedente. Alcuni autori non condividono questo approccio (Tobin, 1994) specialmente quando si tratta di bambini o adolescenti con disabilità visiva che hanno spesso uno sviluppo cognitivo, percettivo, motorio, ed emotivo atipico (Baker, Koenig, & Sowell, 1995; Swallow, 1981). Sembra quindi molto importante lo sviluppo di un test ad hoc per questa popolazione. Sono pertanto necessari ulteriori sforzi per mettere a punto test cognitivi attendibili e validi per bambini non vedenti. Ci si può ispirare a quelli già esistenti, a quelli per adulti, o a quelli per bambini vedenti, senza adattare item per item, per non ricadere negli stessi errori commessi in passato.

CAPITOLO II

DISABILITÀ VISIVA E SVILUPPO COGNITIVO

I processi della visione si organizzano molto precocemente nel bambino e sono alla base di uno sviluppo cognitivo armonico. L'oggetto di questo capitolo verte sulla relazione tra la performance visiva e l'evoluzione del bambino sotto il profilo cognitivo. In una prima parte spiegheremo cosa sono le minorazioni visive, e nella seconda discuteremo lo sviluppo cognitivo nei bambini con disabilità visiva.

2.1 Minorazioni visive

Nel pensiero comune la cecità è un'unica patologia caratterizzata dalla totale assenza della vista. In questa prima parte, che abbiamo espressamente intitolato “minorazioni visive” al plurale piuttosto che “cecità” al singolare, chiariremo, definiremo, e introdurremo il concetto estremamente eterogeneo di disabilità visiva. Per fare ciò esporremo innanzitutto alcuni semplici ma importanti riferimenti tecnici sulla vista, quali la funzione visiva, l'acutezza e il campo visivo. In seguito daremo la definizione legale della cecità, e infine analizzeremo le principali cause e l'epidemiologia delle minorazioni visive nell'infanzia, tralasciando le patologie a insorgenza tardiva, non essendo oggetto di questa trattazione.

2.1.1 Capacità visiva, acuità, e campo visivo

La capacità visiva implica numerose facoltà percettive specifiche, quali l'acuità, il campo visivo, la sensibilità al contrasto, il riconoscimento dei colori, il senso del rilievo, la percezione del movimento, la stereopsi, ecc.

Per operare una classificazione delle minorazioni visive occorre valutare soprattutto le due capacità percettive principali, ovvero quelle che maggiormente permettono alla persona di interagire con l'ambiente e garantiscono l'autonomia nella vita quotidiana:

acuità visiva e campo visivo. Le altre facoltà sopracitate possono essere considerate complementari e migliorative della qualità della visione, senza essere del tutto determinanti nell'economia visiva dell'individuo. (Ratiglia, 2005)

“L'acutezza visiva è la capacità di riconoscere nei minimi dettagli l'oggetto fissato. Essa dipende dall'elevato potere risolutivo presente in una piccola area centrale della retina, chiamata fovea, e dalla integrità delle vie nervose che si originano dai neuroni presenti a questo livello.” (Relazione su: “Classificazione e quantificazione della minorazioni visive e norme in materia di accertamenti oculistici” di Ratiglia, 2005, pag. 5).

La misura di tale capacità si effettua separatamente per ciascun occhio, ed è generalmente espressa con frazioni numeriche, differenti nelle varie nazioni. In Italia, ad esempio, viene espressa in decimi.

“Il campo visivo è la capacità di percepire, in modo indistinto, gli oggetti che compongono l'ambiente nel cui centro si trova l'oggetto fissato. Si misura in gradi o in percentuali, e dipende dalla funzione dell'intera retina extramaculare, fino all'estrema periferia, e dalla integrità delle vie nervose che provengono dai neuroni presenti in tutta la retina, macula esclusa.” (Relazione su: “Classificazione e quantificazione della minorazioni visive e norme in materia di accertamenti oculistici” di R. Ratiglia, 2005, pag.5).

Vi sono dunque una visione centrale (acuità visiva), che permette di distinguere le caratteristiche dell'oggetto fissato, ed una visione periferica (campo visivo), che informa genericamente sull'ambiente in modo che l'individuo possa orientarsi nello spazio circostante. A seconda che sia danneggiata l'una o l'altra capacità o entrambe, il soggetto avrà difficoltà differenti. Ad esempio una persona con un campo visivo molto ristretto avrà problemi ad orientarsi e muoversi nello spazio, ma con una discreta acutezza e con l'aiuto di ausili, potrà leggere o svolgere altre attività che comportino la visione di un oggetto specifico.

2.1.2 Definizione legale di cecità

Da quanto detto sopra emerge chiaramente come la visione non sia una facoltà semplice che può essere presente o assente, ma sia piuttosto composta da varie funzioni, che possono subire danni in modo eterogeneo. Esistono quindi vari tipi di cecità o “minorazioni visive”, ognuna incidente in modo diverso a livello pratico nel funzionamento globale del soggetto.

La legge n.138/01 opera una classificazione e una quantificazione delle minorazioni visive, proponendo per la prima volta in Italia il campo visivo come criterio diagnostico da affiancare all’acuità tradizionalmente utilizzata. Negli articoli due, tre, e quattro, il legislatore offre alcuni criteri tecnico-scientifici per la discriminazione di due livelli di cecità e un livello grave di ipovisione.

Art. 2. (Definizione di ciechi totali).

1. Ai fini della presente legge, si definiscono ciechi totali:

- a) coloro che sono colpiti da totale mancanza della vista in entrambi gli occhi;*
- b) coloro che hanno la mera percezione dell'ombra e della luce o del moto della mano in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore;*
- c) coloro il cui residuo perimetrico binoculare (campo visivo) è inferiore al 3 per cento.*

Art. 3. (Definizione di ciechi parziali).

1. Si definiscono ciechi parziali:

- a) coloro che hanno un residuo visivo (acutezza) non superiore a 1/20 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore, anche con eventuale correzione;*
- b) coloro il cui residuo perimetrico binoculare (campo visivo) è inferiore al 10 per cento.*

Art. 4. (Definizione di ipovedenti gravi).

Si definiscono ipovedenti gravi:

a) coloro che hanno un residuo visivo (acutezza) non superiore a 1/10 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore, anche con eventuale correzione;

b) coloro il cui residuo perimetrico binoculare (campo visivo) è inferiore al 30 per cento.

2.2 La cecità e l'ipovisione grave nell'età evolutiva: principali cause ed epidemiologia

La cecità e l'ipovisione nell'età evolutiva sono legate ad un numero elevato di patologie ed ognuna di esse può avere conseguenze diverse sullo sviluppo cognitivo del bambino.

Le cause possono essere suddivise in cinque categorie:

- Cause congenite: come le abiotrofie (ad esempio alcune forme di cataratta e glaucoma, la sindrome di Usher, la Malattia di Norrie...), le facomatosi (fra cui la neurofibromatosi di Von Recklinghausen), e l'albinismo.

Tra le patologie legate ad anomalie cromosomiche che si sono realizzate durante la divisione cellulare è compresa la nota sindrome di Down, che può presentare oltre ai segni di natura generale, fra cui ritardo mentale, anche la cataratta congenita riconoscibile attraverso una macchia biancastra al centro della pupilla.

I fattori extragenetici in grado di provocare danni a carico dell'occhio possono essere legati a origine chimica, fisica, metabolica, endocrina, nutrizionale, o infettiva. Tra queste ultime è inclusa la lue congenita, caratterizzata da atrofia ottica, cataratta, cheratite interstiziale, deficit mentali, convulsioni, sordità ed alterazioni cardiache.

- Cause perinatali: intervengono dal settimo mese di gravidanza al decimo giorno di vita e comprendono i traumi da parto, oftalmia neonatale...

- Cause postnatali: le più importanti sono: la retinopatia del prematuro (che colpisce i nati pretermine e può comportare deficit intellettivi), l'ectopia lentis (una malattia ereditaria caratterizzata da anomalie diffuse connettivali a carico del cuore e dell'apparato muscolo-scheletrico), e il retinoblastoma (un tumore maligno che colpisce nel 75% bambini al di sotto dei quattro anni ed è bilaterale nel 30% dei casi. Se collegato alla delezione della regione cromosomica 13 questi bambini possono sviluppare anche un ritardo mentale).
- Cause traumatiche.
- Cause patologiche: hanno oggi assunto una grande importanza e sono rappresentate fondamentalmente da infezioni che si realizzano in bimbi linfatici, tonsillopatici, e con carie multiple.

Si stima che la prevalenza della cecità nei soggetti al di sotto dei 16 anni nei paesi industrializzati sia di 3-4/10 000, rispetto ai 12-15/10 000 nei paesi in via di sviluppo (Solebo, Teoh, & Rahi, 2017).

Dai dati ISTAT del 2005 emerge che in Italia i soggetti affetti da cecità, di età compresa tra gli 0 e i 14 anni, erano 6000 e costituivano lo 0,7% di tutti i non vedenti (maschi 1,1% - femmine 0,4%). Riguardo all'età di insorgenza della cecità, la percentuale dei ciechi alla nascita era di 4,8%, e nell'intervallo 2-14 anni era pari a 11,4%.

Dal punto di vista dell'istruzione, dai dati ISTAT del 2015 gli alunni con disabilità visiva in Italia erano 3638. Nel 2011-2012 gli alunni con cecità in Italia costituivano lo 0,6% del totale degli alunni disabili. Coloro che erano affetti da ipovisione invece rappresentavano il 3,4%.

Nel Lazio, nella provincia di Roma, gli alunni con cecità e ipovisione costituivano il 4,1% del totale degli alunni con disabilità nella scuola secondaria di I grado nel 2013-2014.

Questi dati non distinguono il grado di ipovisione e l'eventuale pluridisabilità che risulta essere frequente. Si stima infatti che nei paesi industrializzati i bambini nati con disabilità visiva siano affetti nel 40%-65% dei casi anche da ulteriori handicap motori, sensoriali, o intellettivi. Ciò è dovuto ai progressi della Medicina, che permette oggi di salvare molti prematuri, che in passato sarebbero morti, seppure spesso con pluridisabilità. Fra queste è frequente la disabilità visiva poiché la retina è uno degli ultimi organi che si formano (Martinoli & Delpino, 2008).

Se consideriamo il fenomeno nei paesi in via di sviluppo, dove i tassi di natalità sono più alti, e il reddito medio è inferiore, il numero di bambini ciechi è molto più alto. Si stima che in tutto il mondo ci siano 14 milioni di bambini con disabilità visiva (Gilbert & Rahi, 2012).

Al contrario dei paesi in via di sviluppo, in quelli industrializzati sta diminuendo il tasso di bambini affetti da Retinopatia del prematuro, cataratta, e opacità corneale. Restano invece come principale causa di disabilità visiva nei bambini, la cecità corticale (che può essere dovuta a problemi di natura vascolare, traumatica, infettiva o tossica), l'ipoplasia del nervo ottico (malattia congenita), e le distrofie retiniche ereditarie che causano la progressiva degenerazione dei fotorecettori retinici (Solebo, Teoh, & Rahi, 2017).

2.3 Sviluppo cognitivo nei non vedenti

Molte delle informazioni che arrivano dal mondo esterno, e giungono poi fino al cervello, passano per il canale visivo. La vista riveste quindi un ruolo molto importante nello sviluppo cognitivo. Generalmente i bambini non vedenti risultano svantaggiati rispetto ai normovedenti nel percepire le informazioni provenienti dall'ambiente e nel rispondere ad esse (Celani, 2005). Il bambino cieco infatti deve compensare attraverso

gli altri canali sensoriali. Ne risulta che il deficit visivo influenzi lo sviluppo cognitivo, in particolare le abilità verbali, l'elaborazione cognitiva dello spazio, e la memoria.

2.3.1 Abilità verbali

I pochi test effettuati sulle abilità verbali dei bambini con disabilità visiva sono molto datati. I risultati di questi studi sono contrastanti. Alcuni rilevavano capacità verbali inferiori ai normovedenti (Smith & Mommers, 1976) e altri nessuna differenza fra questi due gruppi (Tillman & Osborne, 1968).

Più recentemente sono state studiate le acquisizioni linguistiche, rilevando nei bambini con disabilità visiva un ritardo (Bigelow, 2005; Brambring, 2007; Hatton, Bailey, Burchinal, & Ferrell, 1997; Rogow, 2000) con un successivo recupero rispetto ai normovedenti (Bigelow, 2005; Mulford, 1988).

Per gli adulti gli studi sono più numerosi, ma anche essi con risultati discordanti. In alcuni casi (Witkin, Birnbaum, Lomonaco, Lehr, & Herman, 1968) si rilevavano punteggi inferiori; in altri (Vander Kolk, 1977) non vi erano differenze; altri ancora riportavano prestazioni superiori da parte dei ciechi congeniti con riorganizzazione della corteccia occipitale nelle abilità verbali (Burton, 2003).

In questo paragrafo analizzeremo nello specifico lo sviluppo del linguaggio, le abilità di scrittura, lettura e quelle aritmetiche nei bambini non vedenti.

2.3.1.1 Sviluppo del linguaggio

Nel corso dello sviluppo del linguaggio, il bambino non vedente non può percepire alcuni elementi della comunicazione non verbale, per i quali sarebbe necessaria la vista.

Vi è un ritardo, nei bambini con disabilità visiva grave, nell'acquisizione dei pronomi personali "io" e "tu/voi" (Fraiberg, 1977), di alcune strutture sintattiche (Dunlea, 1989; Landau & Gleitman, 1985; Pérez-Pereira & Castro, 1992; Pérez-Pereira & Conti-

Ramsden, 1999), e degli avverbi di luogo (Andersen, Dunlea, & Kekelis, 1984; Brambring, 2007; Dunlea & Andersen, 1992).

Inoltre i bambini ciechi di 30 mesi mostrano una forte tendenza a parlare di argomenti passati, in modo abbastanza anomalo rispetto a quanto si osserva normalmente nel processo acquisitivo del linguaggio, in cui la tendenza dei bambini normovedenti è quella di parlare del presente. I bambini non vedenti fanno maggiore ricorso alle domande. È possibile che queste due caratteristiche del linguaggio nei bambini ciechi facciano parte di strategie comunicative. Da un lato, introdurre un argomento nuovo partendo dal passato permette al non vedente, che ha un accesso limitato al contesto del “qui ed ora”, di stabilire un contesto comune. Dall'altra parte, l'uso frequente delle domande compensa l'assenza delle informazioni provenienti dalla comunicazione non verbale, inaccessibili per i non vedenti. In aggiunta, soprattutto nei primi stadi del processo di acquisizione del linguaggio, i bambini non vedenti imitano le espressioni degli adulti in misura molto maggiore e per un periodo più lungo rispetto ai bambini vedenti. Essi usano strutture sintattiche che vanno oltre la loro maturità linguistica, impiegando così un linguaggio formulario, ecolalico, verbalistico, “vuoto”, sintomo di ritardi e deficit nello sviluppo linguistico, in particolare nella comprensione del significato (Taddei, 2008; Brown et. al, 1997; Dunlea, 1989; Fay, 1973). Infatti, i bambini con disabilità visiva grave che, rispetto ai coetanei vedenti, utilizzano maggiormente nomi di oggetti quotidiani, poiché probabilmente meno astratti e più conosciuti, tuttavia hanno difficoltà nel comprendere le differenze specifiche all'interno di una categoria di oggetti. Per esempio essi non distinguerebbero tra i vari tipi di sedie. (Brambring, 2007).

Contrariamente a queste interpretazioni, Pérez-Pereira (1994) inquadra il ricorso all'imitazione da parte dei bambini ciechi come una specifica strategia adattiva. Secondo questi studiosi, l'acquisizione del linguaggio da parte dei bambini non vedenti

avverrebbe in ritardo in un primo momento, e in seguito avverrebbe in maniera differente ma altrettanto funzionale, rispetto ai coetanei normovedenti.

2.3.1.2 Lettura, scrittura, e abilità matematiche

In letteratura è documentata la relazione tra difficoltà nella scrittura e nella lettura, e disturbi della vista. Kulp e Schmidt (1996) hanno rilevato un legame tra la precisione della lettura e la capacità visiva a 9-10 anni. I bambini che leggono male hanno spesso problemi di vista, e viceversa i bambini che leggono bene hanno meno disturbi visivi rispetto agli altri.

La dislessia e la disgrafia sono disturbi dell'apprendimento caratterizzati rispettivamente dalla difficoltà ad effettuare una lettura accurata e/o fluente, e da scarse abilità nella scrittura e nella decodifica. È stato osservato che i dislessici sono spesso affetti da un difetto dei meccanismi che regolano la coordinazione delle informazioni di origine retinica e quelle di origine oculomotoria (Meduri, Scalinci, & Scorolli, 1995).

I ciechi totali possono avvalersi dei programmi di sintesi vocale, grazie ai quali il computer legge ciò che è scritto. Più tradizionale è l'uso del codice Braille, che è un sistema di scrittura e lettura in rilievo, messo a punto da Louis Braille nel XIX secolo. I simboli del Braille sono formati ognuno da un massimo di sei punti, e impressi con un punteruolo su fogli di carta spessa o di plastica, in modo da essere percepiti attraverso i polpastrelli. I caratteri possono anche essere riprodotti mediante una macchina detta "dattilobraille" oppure in informatica grazie a display tattili.

L'impiego di prove standardizzate per la valutazione delle abilità di lettura e scrittura in Braille risulta difficoltoso se non impossibile nel nostro Paese. In primo luogo non risultano essere disponibili, attualmente, versioni Braille di prove in Italiano; nei paesi di lingua inglese, invece, esistono versioni Braille e a caratteri ingranditi dei più diffusi test di lettura, oltre ad alcune prove nate appositamente per misurare le abilità di lettura

in Braille. Inoltre mancano studi sistematici sui bambini. Infine è importante sottolineare che non tutti i bambini con disabilità della vista grave studiano il Braille.

Polsoni (2008) riporta vari studi con risultati discrepanti fra loro riguardo alla velocità di lettura in Braille, probabilmente dovuti a differenze tra i testi impiegati nelle rilevazioni (familiarità con gli argomenti trattati, complessità della costruzione delle frasi, lunghezza delle parole...). Si passa infatti da 100 parole al minuto (Foulke, 1982), a 124 parole al minuto, fino a 200-400 parole al minuto (Legge, Madison, & Mansfield, 1999). In ogni caso, essendo il tatto un senso che non permette un'analisi immediata al contrario della vista, la velocità di lettura in Braille risulta essere più lenta rispetto a quella in nero (Wetzel & Knowlton, 2000).

Per quanto riguarda le abilità matematiche, gli alunni non vedenti presentano solitamente difficoltà nella lettura e nella scrittura di espressioni algebriche complesse, più che altro per motivi tecnici, dovuti alla pesantezza della notazione Braille. (Vangelisti, 2006). Una possibile soluzione al problema è data dall'uso delle tecnologie assistive che integrano il codice matematico e un editor per la percezione, la scrittura e la manipolazione.

La conoscenza della geometria è fondamentale per una persona non vedente, perché può permettergli di rappresentare mentalmente in maniera efficace luoghi e ambienti, quindi di sapersi orientare autonomamente in essi. Anche per l'uso della tavoletta braille è necessario controllare concetti quali vicinanza, separazione, e capacità di orientamento.

Non sono state fatte, purtroppo, molte ricerche scientifiche che studiassero le abilità matematiche nei bambini. Per quanto riguarda gli adulti, Vander Kolk (1982) ha rilevato differenze nei compiti aritmetici della WAIS, con punteggi significativamente inferiori nei ciechi congeniti rispetto ai ciechi tardivi.

2.3.2 Elaborazione cognitiva dello spazio e sviluppo senso motorio

I due sistemi percettivi che forniscono informazioni sullo spazio nel soggetto con disabilità visiva grave sono l'udito e il tatto.

L'udito permette la localizzazione delle sorgenti sonore nello spazio, ma non fornisce sempre informazioni sulle caratteristiche degli oggetti, soprattutto se non producono un suono o un rumore. Inoltre, al contrario della vista, non si può sempre distogliere l'attenzione uditiva da ciò che non interessa. (Virga, 2000).

In quanto al tatto, esso permette una conoscenza analitica degli oggetti percependo forma, grandezza, localizzazione spaziale, rigidità, peso, e temperatura. Tuttavia non offre una percezione di insieme come la vista. È quindi poco adeguato quando si tratta di percepire oggetti molto grandi o in movimento (Celani, 2005).

Per quanto riguarda la compensazione attraverso gli altri sensi, gli studi con le neuroimmagini hanno mostrato come nei soggetti con cecità congenita e cecità acquisita nei primi anni di vita, le aree della corteccia implicate nell'elaborazione delle informazioni visive cambino di funzione e ricevano informazioni tattili e uditive (Van Boven, Hamilton, Kauffman, Keenan, & Pascual-Leone, 2000; Goldreich & Kanics, 2003, 2006; Gougoux, et al., 2004; Voss et al., 2004; Wan, Wood, Reutens, & Wilson, 2010). Secondo Miller (1992) questi soggetti non svilupperebbero capacità sensoriali superiori rispetto ai vedenti. Un'ipersensibilità non sarebbe infatti adattiva, renderebbe fastidioso il contatto dei tessuti dei vestiti con la pelle, o il rumore delle molecole nell'aria. Piuttosto sarebbero l'orientamento dell'attenzione e il modo di processare l'informazione proveniente dagli altri sistemi sensoriali a determinare maggiore funzionalità, come lo dimostra la superiorità dei ciechi nei compiti di identificazione delle voci, o del numero di voci in un coro.

Nonostante questi sistemi di compensazione, gli studi sull'elaborazione cognitiva dello spazio nei soggetti con disabilità visiva mostrano risultati discordanti. Secondo alcune

ricerche la mancanza della vista, specialmente se congenita o precoce, pregiudicherebbe in maniera importante lo sviluppo delle abilità cognitive spaziali (Casey, 1978; Cornoldi Bertuccelli, Rocchi, & Sbrana, 1993; Gaunet & Thinus-Blanc, 1996; Herman, Herman, & Chatman, 1983; Lehtinen-Railo & Juurmaa, 1994; Pasqualotto & Newell, 2007; Rieser, Guth, & Hill, 1986; Zwiers, Guth, & Hill, 2001). Al contrario, in altri studi non emergerebbero differenze tra vedenti e non vedenti (Haber, Haber, Levin, & Hollyfield, 1993; Hollins & Kelley, 1988; Landau, Gleitman, & Spelke, 1981; Loomis et al., 1993; Passini, Proulx, & Rainville, 1990; Tinti, Adenzato, Tamietto, & Cornoldi, 2006).

Riguardo allo sviluppo motorio, nel bambino con disabilità visiva risultano in parte compromessi l'apprendimento per imitazione e la motivazione al movimento data dagli stimoli visivi a distanza interessanti per lui (Celani, 2006).

Fraiberg (1977) ha messo in luce come le mani di questi bambini siano estremamente passive, ritirate vicino alle spalle, con le dita nel vuoto, oppure che spingono negli occhi per produrre qualche ombra se sono in grado di percepire la luce. È probabile che il bambino non vedente, pur essendo pronto sul piano motorio, ma non avendo rappresentazioni stabili dello spazio esterno, non si lanci da solo nell'esplorazione.

Gli oggetti sonori non possono compensare la carenza visiva in quanto la coordinazione udito-mano compare più tardivamente, verso i 12-13 mesi, rispetto alla coordinazione vista-mano. Dal punto di vista tattile la ricerca di un oggetto caduto dalle mani e che non è più percettibile riesce a 16 mesi nei ciechi, e a 6-7 nei bambini vedenti. (Rogers & Puchalski, 1988).

Inoltre l'assenza di informazioni visive tende a provocare problemi nella postura e nell'equilibrio (Brambring, 2004). In uno studio su dieci neonati non vedenti Fraiberg (1977) ha riscontrato che nessuno di questi aveva iniziato a camminare prima di aver acquisito la coordinazione udito-mano. La locomozione compariva in media soltanto verso i 20-22 mesi.

Alla fine della scuola materna tutti i bambini dovrebbero possedere chiaramente il concetto di sé e lo schema corporeo. Dovrebbero aver acquisito una conoscenza degli ambienti in cui vivono, tale da potersi muovere all'interno e all'esterno di essi autonomamente, e saper riconoscere gli oggetti presenti e identificare un prato, una strada, un fiore. Non sempre ciò avviene nei non vedenti, ma queste difficoltà si attenuano con l'età. In un compito di apprendimento di una strada con sette punti di riferimento, i soggetti non vedenti di 9-11 anni ottenevano punteggi molto bassi nella stima delle distanze e nel riconoscimento del tragitto in un plastico in miniatura. A 14 anni si rilevava un miglioramento che diventava netto verso i 17 anni (Hatwell, 2003).

Per quanto riguarda gli adulti, i dati sono discordanti. Virga (2000) ha evidenziato come i ciechi congeniti e precoci possano sviluppare una buona conoscenza dell'ambiente, grazie alla costruzione di mappe mentali e immagini tattili. Per esempio essi erano in grado di percepire gli ostacoli grazie alla pressione dell'aria esercitata sul viso. Inoltre, coloro che avevano una buona conoscenza del Braille si rappresentavano mentalmente gli spazi con punti di riferimento, come nella lettura e scrittura in questo sistema. Al contrario, i ciechi tardivi si avvalevano delle informazioni riportate dai loro accompagnatori, e di rappresentazioni spaziali visive ancora presenti in memoria. Le strategie erano quindi differenti.

Nell'elaborazione dello spazio assumono grande rilevanza la riabilitazione e l'uso degli ausili come il bastone bianco, il cane guida, le cartine tattili, e i dispositivi digitali.

In conclusione lo sviluppo motorio si realizza nel bambino con disabilità visiva più lentamente e più difficilmente rispetto al normovedente. Le strategie di orientamento ed elaborazione spaziale sono acquisite più tardivamente e sono differenti rispetto ai coetanei vedenti, ma altrettanto funzionali, con il passare degli anni. Il modo in cui il danno visivo insorge ed evolve durante la vita è un elemento importante per comprendere le conseguenze funzionali e psicologiche della malattia.

2.3.3 Capacità mnestiche

Hull e Mason (1995), e Tillman e Osborne (1969) prima di loro, hanno confrontato le performance di bambini con disabilità visiva grave e normovedenti nel compito di Memoria di cifre della WISC. I primi ottenevano punteggi significativamente più alti dei coetanei senza handicap visivo.

Vander Kolk (1977) ha riscontrato ugualmente una maggiore capacità mnestica tramite la WAIS negli adulti con disabilità visiva rispetto ai soggetti vedenti.

In particolare sono stati evidenziate maggiori abilità nella memoria verbale, episodica, e semantica nei ciechi congeniti (Rokem & Ahissar, 2009; Pasqualotto, Lam, & Proulx, 2013).

Uno studio effettuato con la risonanza magnetica funzionale in dieci partecipanti ciechi congeniti ha identificato una robusta attivazione occipitale, area specializzata nell'elaborazione visiva, durante un compito di memoria verbale (in assenza di qualsiasi input sensoriali), così come durante la lettura Braille. Nel gruppo di controllo in soggetti vedenti non è stata trovata la stessa attivazione. Questa differenza tra i due gruppi sembrerebbe alla base dei rendimenti superiori dei ciechi rispetto ai vedenti nei compiti di memoria verbale (Amedi, Raz, Pianka, Malach, & Zohary, 2003).

Questi dati, se confermati, mostrerebbero una facoltà adattiva nelle persone con disabilità visiva grave, che potrebbe essere sviluppata attraverso stimolazioni e interventi riabilitativi.

Al contrario Bailes (1983) in compiti di riconoscimento di oggetti che richiedevano memoria aptica, anziché uditiva come quella misurata tramite le scale Wechsler, ha rilevato punteggi superiori nei vedenti, e poi nei ciechi tardivi rispetto ai ciechi congeniti.

2.4 Conclusione

In questo capitolo introduttivo sullo sviluppo cognitivo dei ragazzi con handicap visivo grave è emersa la complessità di tale tematica. Ciò è dovuto alla sua multifattorialità, alla mancanza di ricerche attendibili, e a dati discordanti.

A maggior ragione si conferma la necessità clinica, diagnostica e di ricerca, di mettere a punto strumenti adeguati per studiare lo sviluppo cognitivo nei soggetti con disabilità visiva in età evolutiva. In linea generale si conferma la possibilità di sviluppare uno strumento di valutazione cognitiva che sfrutti gli altri canali percettivi, poiché nonostante eventuali ritardi iniziali nell'acquisizione di alcune abilità, questi sembrerebbero essere recuperati successivamente.

CAPITOLO III

METODI

L'obiettivo di questo lavoro è svolgere uno studio pilota per la costruzione e la validazione di un test d'intelligenza non verbale per soggetti con disabilità visiva nella fascia 10-16 anni. In questo capitolo sono descritti i metodi con i quali è stato condotto lo studio. Saranno descritte le caratteristiche dei partecipanti e degli strumenti. In seguito si esporranno il procedimento, gli obiettivi, le ipotesi e le analisi statistiche della ricerca.

3.1 Partecipanti

3.1.1 Criteri di inclusione

Sono stati inclusi soggetti con:

- grave disabilità visiva: ciechi totali o parziali e ipovedenti gravi,
- età compresa tra i 10 e 16 anni, 11 mesi, e 29 giorni,
- nazionalità italiana.

3.1.2 Criteri di esclusione

Sono stati esclusi soggetti con pluridisabilità, ovvero con altri tipi di disabilità sensoriali, motorie, o intellettive e/o altri disturbi (autismo, ADHD...).

Questo criterio in particolare ha ristretto moltissimo il campione. Infatti la maggior parte dei soggetti con disabilità visiva in età evolutiva ha in comorbilità altri disturbi o disabilità. Ciò è dovuto all'aumento considerevole del tasso di sopravvivenza dei neonati prematuri, grazie ai progressi nell'assistenza neonatologica, e alle conseguenti patologie legate alla prematurità. Quest'ultima infatti compromette in modo più o meno determinante lo sviluppo anatomico-funzionale di tutti gli organi, in particolare i polmoni,

il cervello, l'intestino e la retina, dando origine in vari casi a pluridisabilità (Martinoli & Delpino, 2008).

3.2 Campione Sperimentale

Il campione sperimentale è costituito da 25 soggetti, di cui 13 ciechi (9 dalla nascita e 4 non dalla nascita) e 12 ipovedenti gravi (10 dalla nascita e 2 non dalla nascita) come rappresentato nella Figura 2.

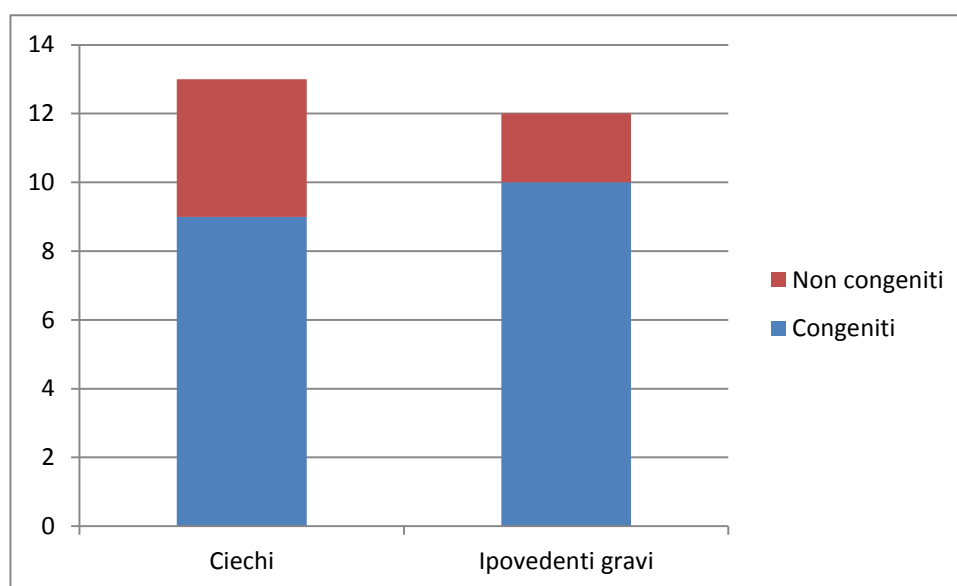
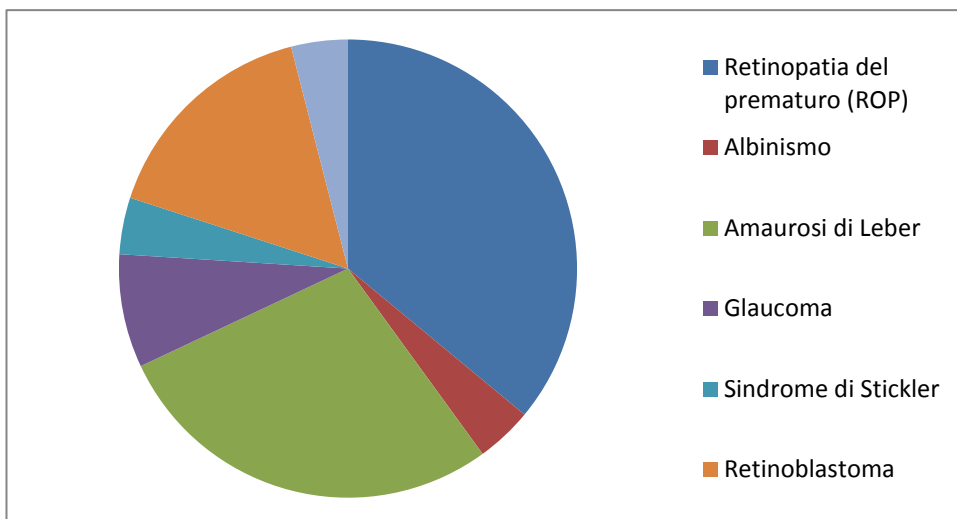


Figura 2: Tipologia di disabilità visiva del campione sperimentale

Nella Figura 3 sono rappresentate le cause di disabilità visiva del campione sperimentale.

Il campione è composto da 15 maschi e 10 femmine, di età compresa tra 10 anni e 16 anni, 11 mesi e 29 giorni. L'età media del campione è di 13,4 anni (13 anni 5 mesi e 5 giorni). La distribuzione è mostrata in Figura 4.

I soggetti sono stati reperiti tramite il Centro Regionale Sant'Alessio Margherita di Savoia per i Ciechi e il Polo Nazionale di Servizi e Ricerca per la Prevenzione della Cecità e la Riabilitazione Visiva degli Ipovedenti. Entrambe queste strutture si trovano a Roma. Sono stati contattati anche l'Ospedale Pediatrico Bambino Gesù e l'Istituto Augusto Romagnoli di Roma, ma seguono o hanno seguito le stesse persone.



Patologia	Numero di casi
Retinopatia del prematuro (ROP)	9
Albinismo	1
Amaurosi di Leber	7
Glaucoma	2
Sindrome di Stickler	1
Retinoblastoma	4
Cataratta	1

Figura 3: Disabilità visiva del campione sperimentale

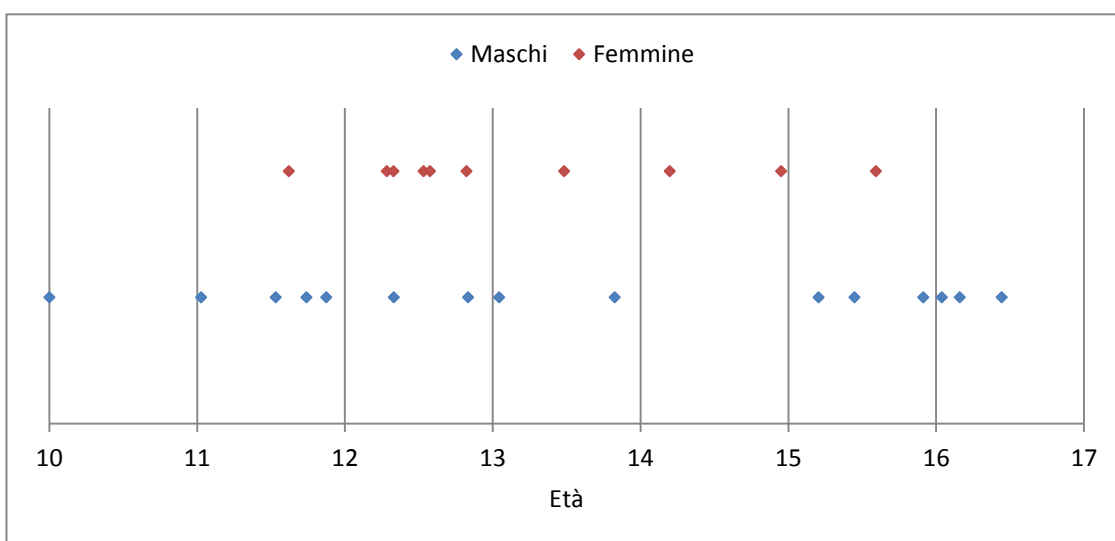


Figura 4: Età e genere dei soggetti

È possibile quindi considerare questi 25 soggetti come la popolazione totale di ragazzi ciechi o ipovedenti gravi senza altre disabilità, tra i 10 e i 16 anni, presi in carico dai servizi nel territorio del Comune di Roma.

3.3 Campione di Controllo

Il campione di controllo è costituito da 25 ragazzi appaiati ai soggetti del campione sperimentale per età, genere e scolarità, ma senza alcuna disabilità e/o altri disturbi.

Sono stati reperiti attraverso alcune Parrocchie di Roma.

3.4 Strumenti

Gli strumenti utilizzati sono il Test 3D, parte della WISC-IV, e le Matrici Progressive di Raven.

3.4.1 Test 3D

Il test 3D è un adattamento del 3-D Haptic Matrix Test of nonverbal reasoning, che è stato utilizzato da Miller et al. (2007) con 21 adulti ciechi o ipovedenti gravi bendati. Si tratta di una serie di matrici tattili da risolvere.

È stato scelto il 3-D Haptic Matrix Test of nonverbal reasoning da adattare, per la sua capacità di misurare l'intelligenza non verbale con matrici tattili basate su elementi molto semplici, come le sfere e i cubi. Questa semplicità non potrebbe riscontrarsi anche in un adattamento fedele in formato tattile delle Matrici Progressive di Raven, poiché troppo complesse. Un altro vantaggio del 3-D Haptic Matrix Test of nonverbal reasoning è di essere un test unico non composto da diversi subtest. In questo modo i punti di riferimento e il compito sono sempre gli stessi, semplificando la comprensione anche per chi non può ottenere informazioni visive. Infine, rispetto ad altri test per disabili della vista come il 2-D Haptic (Mazella, Albaret, & Picard, 2016) e l'Haptic Test Battery (Ballesteros, Bardisa, Millar, & Reales, 2005), gli elementi tattili sono molto semplici, quindi il risultato non dovrebbe essere mediato dalle capacità di discriminazione tattile che non sono oggetto di questo studio.

Nell'adattamento per bambini e adolescenti dai 10 ai 16 anni proposto in questa ricerca, sono state modificate leggermente le misure del materiale. Esso è costituito da due

tavolette di legno (30 x 30 cm) con quattro e nove perni cilindrici di diametro 6 mm e altezza pari a 10,5 cm (tranne il nono perno che misura 9 cm), e da una scatola con cubi e sfere con un foro al centro per poter essere inseriti nei perni. Sono stati semplificati i cubi da tre grandezze a due.

I cubi piccoli hanno il lato di 1,5 cm, mentre quelli grandi misurano 2,5 cm per lato.

Le sfere hanno il diametro rispettivamente di 2 cm e 3 cm.

La scelta di queste misure, e in particolare la scelta di eliminare i cubi di grandezza media, rispetto al test originale (Miller et al., 2007) è dettata dalla necessità di semplificare le prove, essendo il test rivolto a una fascia d'età inferiore, ma anche dalla necessità di avere oggetti nettamente diversi e facili da discriminare tra loro. In questo modo il risultato è influenzato il meno possibile dal livello di abilità aptiche, che non è oggetto del test. Pertanto anche i soggetti vedenti possono svolgere il test bendati senza l'uso della vista.

Infine sono stati cambiati e ridotti tutti gli item. In totale sono 22 gli item ideati, e appaiati a due a due. Ciò significa che ogni item dispari ha un suo corrispettivo pari, la cui soluzione richiede l'impiego dello stesso ragionamento logico.

Ci sono due tipi di difficoltà nel test: il numero degli elementi presenti sulla tavoletta, e il livello di difficoltà del ragionamento logico da effettuare.

Gli item sono stati costruiti ispirandosi a quelli delle Matrici Progressive di Raven (1941):

- Gli item 1,2,3,4,5, 6, 15 e 16 sono costruiti sulla logica della ripetizione di un pattern. Questa tipologia di item è molto semplice ed è ripetuta più volte rispetto a item basati su altre logiche. Ciò è dovuto alla necessità di mettere a loro agio soggetti molto giovani, che potrebbero portare un carico d'ansia da prestazione o essere inibiti dalla presenza dell'esaminatore (Figura 5).

- Gli item da 7 a 8 sono costruiti sulla logica dell'ingrandimento della forma (Figura 6).

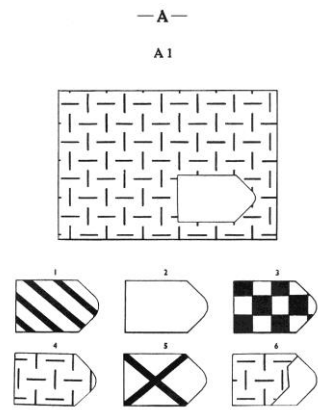


Figura 5: Matrice di Raven A1 e item 1

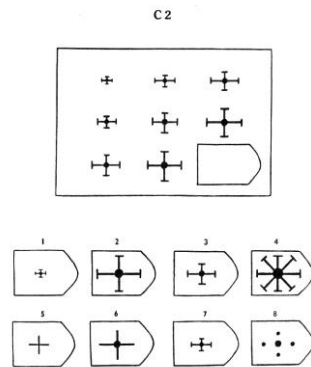


Figura 6: Matrice di Raven C2 e item 7

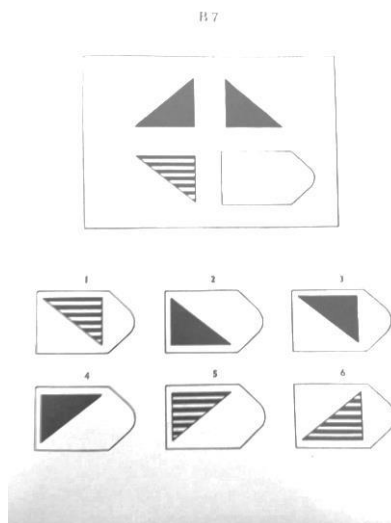


Figura 7: Matrice di Raven B7 e item 9

- Gli item 9, 10 e 13 si basano sull'inversione di un pattern (Figura 7)
- Gli item da 11 a 14 si basano sulla sottrazione di un elemento (Figura 8)

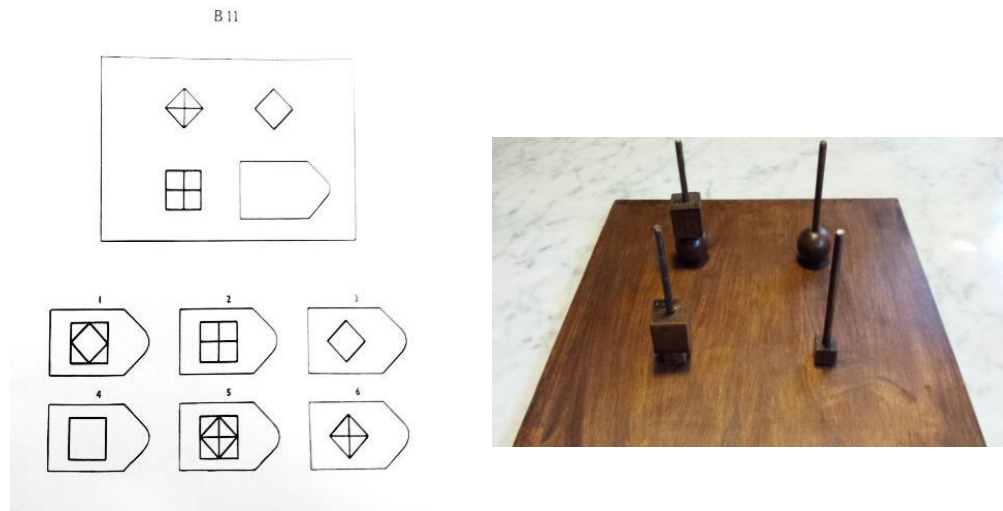


Figura 8: Matrice di Raven B11 e item 11

- Gli item da 17 a 20 sono concepiti sulla logica della somma di elementi (Figura 9)

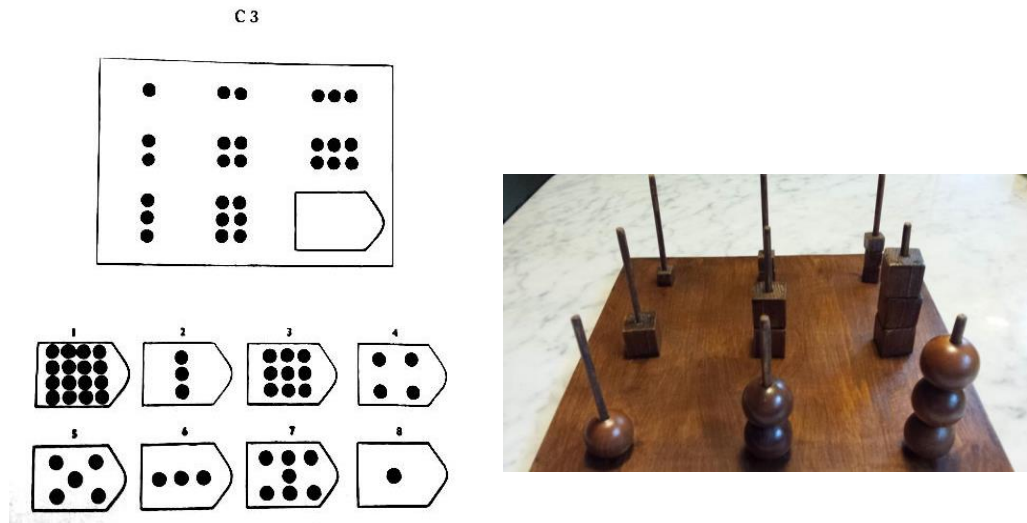


Figura 9: Matrice di Raven C3 e item 20

- Gli item 21 e 22 sono incentrati sulla logica dello spostamento graduale di un elemento all'interno dello stesso pattern (Figura 10).

C7

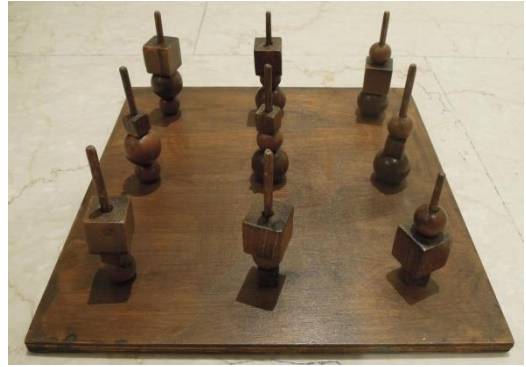
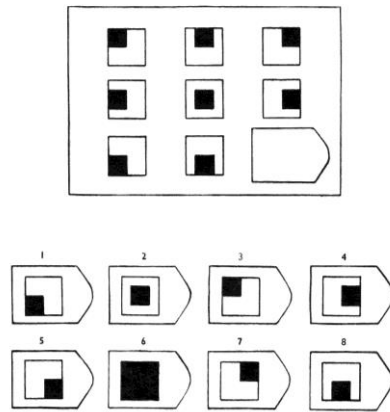
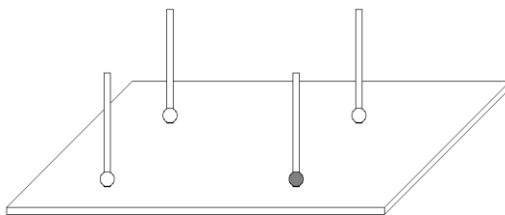


Figura 10: Matrice di Raven C7 e item 21

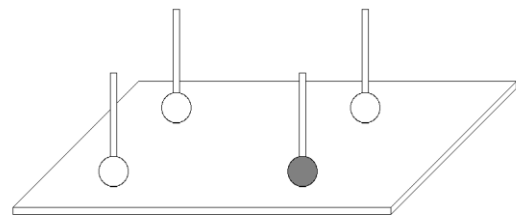
Si presume che gli item siano stati ordinati per difficoltà crescente: prima gli item sulla tavoletta 2x2 e in seguito si passa a quella 3x3. Si parte da un elemento per perno (4 in totale sulla tavoletta 2x2) fino ad arrivare a 3 elementi per perno (27 in totale nella tavoletta 3x3).

L'ordine degli item che ne risulta è illustrato nelle figure seguenti. In grigio sono inseriti gli elementi di risposta.

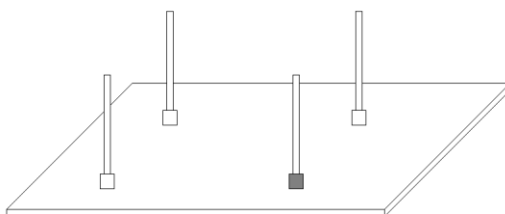
Item 1



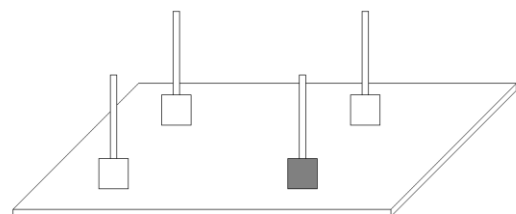
Item 2



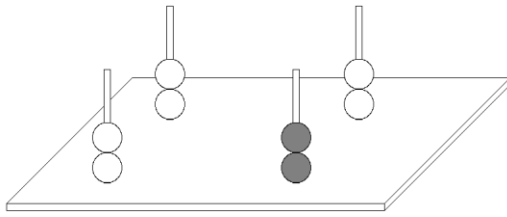
Item 3



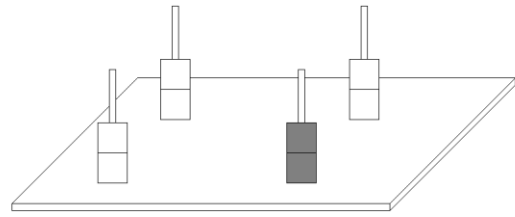
Item 4



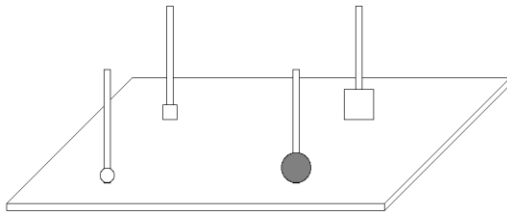
Item 5



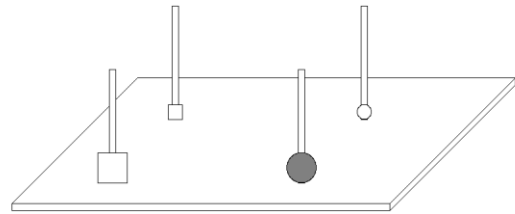
Item 6



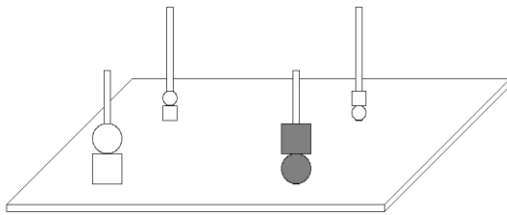
Item 7



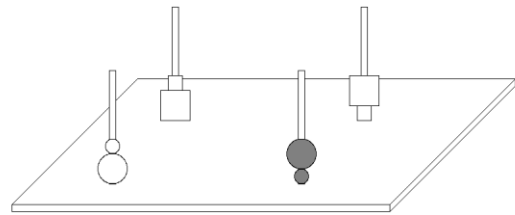
Item 8



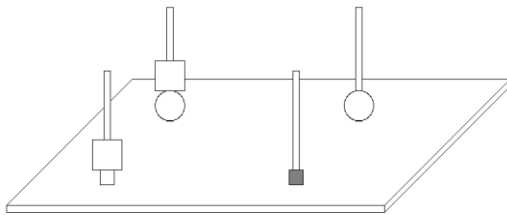
Item 9



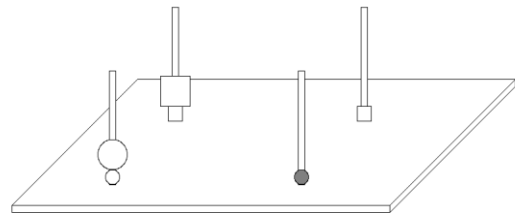
Item 10



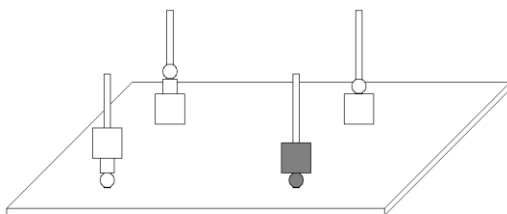
Item 11



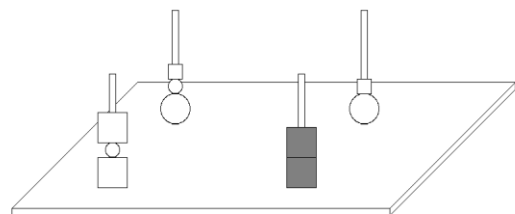
Item 12



Item 13



Item 14



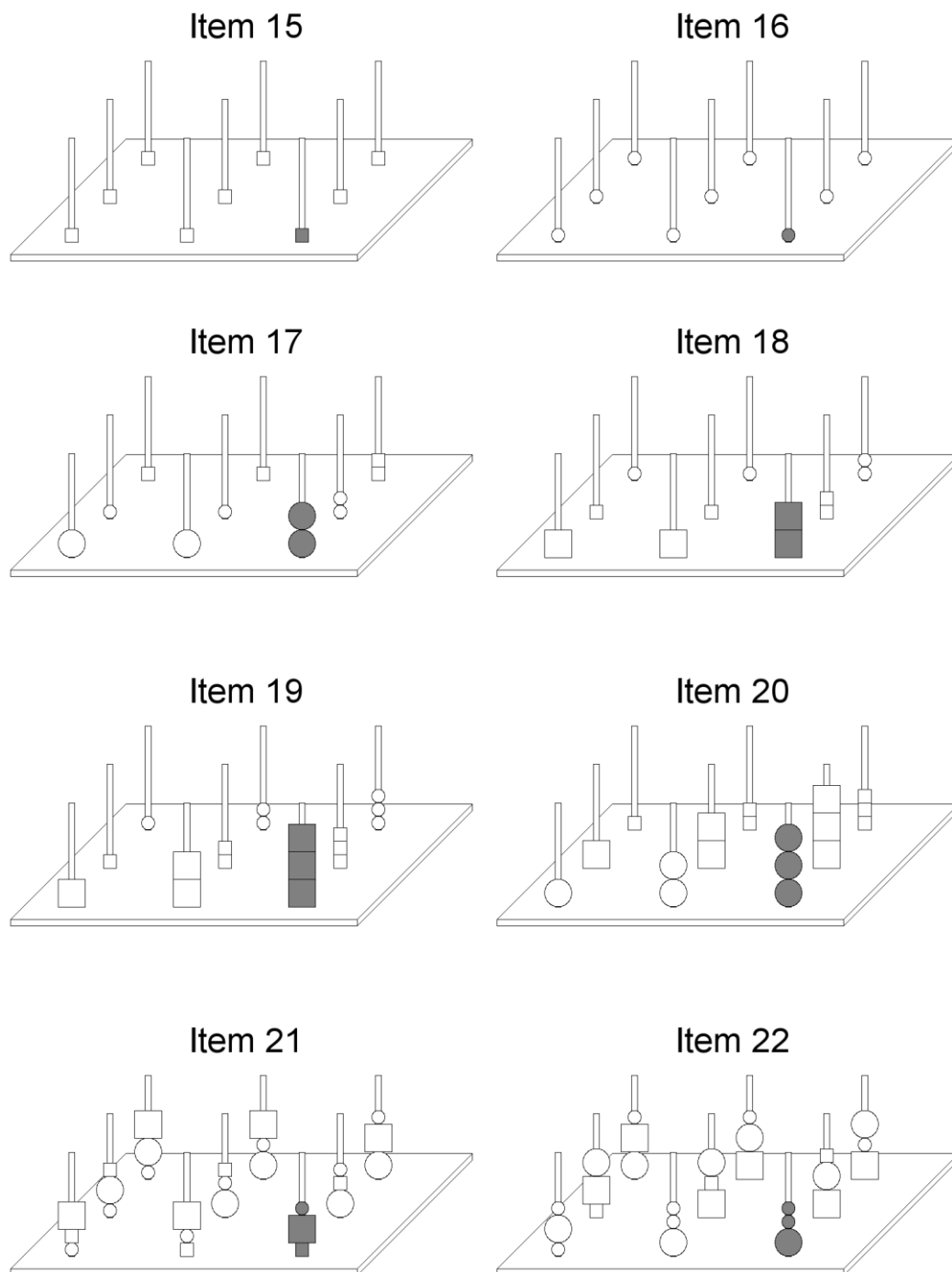


Figura 11: Item del Test 3D

Questo test prevede la possibilità di fornire un aiuto nel caso in cui il soggetto non riesca a risolvere l'item. L'aiuto è sempre lo stesso e consiste nel dire: "metti le mani su due perni nella stessa riga e guarda qual è la differenza negli elementi presenti. Quando hai capito la logica ripetila alla riga successiva." La scelta di fornire eventualmente un

aiuto è data dalla volontà di non causare un'esperienza frustrante a questi soggetti, e di vedere quello che sono in grado di fare con l'aiuto di un adulto.

Lo scoring tiene conto dell'eventualità dell'aiuto assegnando per ogni item un punteggio da 0 a 2, in cui 0 significa che l'item non è stato risolto (neanche con l'aiuto), 1 che l'item è stato risolto con l'aiuto, e 2 che l'item è stato risolto senza necessità di aiuto. Il punteggio totale è dato dalla somma dei punteggi ottenuti in ciascuno dei 22 item.

Un altro scoring può essere calcolato senza tenere conto dell'aiuto, dando un punteggio di 0 a coloro che non hanno risolto l'item o che hanno avuto bisogno di aiuto, e 1 a chi vi è riuscito da solo. Il punteggio totale è sempre dato dalla somma dei punteggi ottenuti in ciascuno dei 22 item.

3.4.2 WISC-IV

La Wechsler Intelligence Scale for Children IV (Wechsler, 2003) è stata tradotta e standardizzata in Italia da Orsini e Pezzuti nel 2012. Si tratta della versione più recente presente in Italia. Negli USA invece è uscita la quinta edizione nel 2014. La WISC-IV è un test cognitivo per bambini d'età compresa tra i 6 anni e 0 mesi e 16 anni e 11 mesi. Si somministra individualmente ed è composta da 15 subtest: 10 principali e 5 supplementari. Si possono calcolare 5 punteggi compositi: il Quoziente Intellettivo globale (QI), l'Indice di Comprensione Verbale (ICV), l'Indice di Ragionamento Visuo-percettivo (IRV), l'Indice di Memoria di Lavoro (IML), e l'Indice di Velocità di Elaborazione (IVE). Purtroppo i subtest relativi all'IRV e all'IVE sono basati sulla vista e quindi non è possibile somministrarli a soggetti con disabilità della vista. Pertanto in questo studio sono stati somministrati oralmente i subtest principali relativi all'ICV (Somiglianze, Vocabolario, e Comprensione) e all'IML (Memoria di cifre e Riordinamento di lettere e numeri).

Nel subtest “Somiglianze” al bambino vengono presentate due parole che rappresentano oggetti o concetti comuni e gli si chiede in cosa si assomiglino. La modalità di somministrazione è orale. Tutti gli item sono adatti alla popolazione con disabilità visiva, tranne l’esempio (“in che cosa si assomigliano il rosso e il blu?”) costituito da due colori, e quindi di difficile comprensione per i non vedenti. Poiché non vi erano soggetti di 6-8 anni, è stato utilizzato il primo item (“in che cosa sono simili il latte e l’acqua?”) come esempio.

Nel subtest “Vocabolario” viene chiesto al soggetto di fornire la definizione delle parole che l’esaminatore legge ad alta voce.

Il subtest “Comprensione” consiste nel porre delle domande al bambino, il quale dovrà rispondere basandosi sulla sua comprensione di principi e di situazioni sociali e generali. L’item 6 “Cosa devi fare se vedi che dalla finestra della casa di un tuo vicino esce del fumo denso?” è stato modificato in “Cosa devi fare se vedi O SENTI che dalla finestra della casa di un tuo vicino esce del fumo denso?”.

Questi tre subtest appena descritti servono a misurare l’Indice di Comprensione Verbale, il quale costituisce “una misura degli apprendimenti che il soggetto ha acquisito dagli ambienti sociale, culturale e scolastico in cui è vissuto. È un indicatore della capacità del bambino/adolescente di stare in relazione con il mondo che lo circonda e, di conseguenza, di comprendere eventi di cui è venuto a conoscenza attraverso il canale uditivo-verbale, di ragionare basandosi su stimoli linguistici e di tradurre i propri ragionamenti in parole, con una modalità sequenziale che renda possibile all’interlocutore cogliere il significato di quanto espresso.” (Lang, Di Pierro, Michelotti, & Squarza, 2017, pag .168).

Nel subtest “Memoria di cifre” il bambino ripete una serie di numeri nello stesso ordine (Memoria diretta) o nell’ordine inverso (Memoria inversa) in cui vengono letti ad alta voce dall’esaminatore.

Nel subtest “Riordinamento di lettere e numeri” al bambino viene letta una sequenza di numeri e lettere ed egli deve ripetere prima i numeri in ordine crescente e poi le lettere in ordine alfabetico.

Questi subtest si riferiscono all’Indice di Memoria di Lavoro, il quale costituisce una misura delle abilità di memoria verbale a breve termine e di lavoro e delle capacità di attenzione. In altri termini “l’IML è considerato una misura della capacità del soggetto di prestare attenzione a stimoli uditivi, inibendo eventuali distrattori, di immagazzinare gli stimoli in memoria a breve termine e di attivare strategie per modificarli in base a richieste specifiche (memoria di lavoro).” (Lang, Di Pierro, Michelotti, & Squarza, 2017, pag .175).

3.4.3 Standard Progressive Matrices

Le Standard Progressive Matrices (Raven, 1941) sono un test cognitivo non verbale, composto da 60 item. Ognuno di questi consiste nel presentare una figura da cui è stata tolta una parte, e chiedere al soggetto di trovare la parte mancante selezionandola fra una serie di alternative. il soggetto deve comprendere le logiche sottostanti al motivo grafico e applicarle per giungere alla soluzione.

Si tratta di “un test della capacità della persona, al momento della prova, di comprendere figure prive di significato presentate alla sua osservazione, vedere le relazioni tra esse, concettualizzare la natura della figura completando ogni sistema di relazioni presentato e, così facendo, elaborare un metodo sistematico di ragionamento” (Raven & Court, 1998).

Il punteggio finale riflette le capacità di intelligenza fluida di un soggetto, qualunque sia il suo grado di scolarità. In particolare le SPM-RA 6-18 (Standard Progressive Matrices – Report Aggiornato 6-18) fa riferimento alla nuova taratura italiana 2016 di Picone, Orsini e Pezzuti per la fascia 6-18 anni. È un test basato su immagini visive e quindi è stato somministrato esclusivamente al campione di controllo.

3.5 Procedimento

Dopo aver parlato con i genitori e aver raccolto il loro consenso informato, si è proceduto con le somministrazioni. Queste si sono svolte in forma individuale al Centro Sant'Alessio Margherita di Savoia o al Polo Nazionale di Servizi e Ricerca per la Prevenzione della Cecità e la Riabilitazione Visiva degli Ipovedenti.

Prima di tutto si è cercato di accogliere i ragazzi e di farli sentire a loro agio con domande relative alle caratteristiche socio-demografiche (nome, cognome, età, scolarità...) e precisando gli scopi e le caratteristiche della ricerca in modo semplice per motivarli e ridurre l'eventuale carico d'ansia rispetto alla valutazione. Questi aspetti sono di non poca rilevanza, considerando che si tratta di minori e che non hanno accesso alle informazioni visive per prendere contatto con l'ambiente, l'esaminatore, e il test. È importante avere quindi un atteggiamento estremamente accogliente, non giudicante, disponibile, e rassicurante, che compensi queste difficoltà.

L'ordine di somministrazione è stato: test 3D, e WISC nell'ordine classico (Somiglianze, Memoria di cifre, Vocabolario, Ragionamento con lettere e numeri, e Comprensione). In questo modo si sono alternate le varie prove relative a intelligenza non verbale, intelligenza verbale, e memoria di lavoro. L'alternanza è stata anche sul piano del canale percettivo, da quello tattile a quello orale. Nel caso del test 3D i normovedenti e gli ipovedenti sono stati bendati, come nello studio di Miller e collaboratori (2007). Il materiale non è stato tirato fuori davanti ai soggetti prima che si bendassero, per non fornire nessuna eventuale rappresentazione visiva ulteriore.

È stato poi organizzato un secondo incontro con i normovedenti per la somministrazione delle Matrici Progressive (Raven, 1941).

L'esaminatore è stato lo stesso per tutte le somministrazioni e le risposte sono state registrate con la massima fedeltà, in modo da non alterare il protocollo.

Infine è stata data una restituzione generale, e una personalizzata, a tutti i genitori e ai medici dei ragazzi.

3.6 Obiettivi, metodi statistici e ipotesi

In primo luogo sarà effettuata un'analisi degli item del test 3D sia secondo la Teoria Classica dei Test, sia secondo l'Item Response Theory con l'obiettivo di verificare che gli item siano stati disposti in ordine crescente di difficoltà e di discriminatività.

In seguito si verificherà la correlazione tra forma pari e dispari del test 3D per valutare con il metodo split-half l'attendibilità.

Saranno poi analizzate le differenze tra la forma pari e la forma dispari del 3D con il test T per dati appaiati, con l'obiettivo di valutare l'effetto apprendimento della prima forma sulla seconda.

Successivamente saranno identificati gli eventuali outliers calcolando i punteggi z di tutti i soggetti con riferimento alla media e alla deviazione standard del campione di appartenenza e del totale dei soggetti, e per IML e ICV anche la media e la deviazione standard della popolazione generale. Sarà considerato come outlier un soggetto con un punteggio z maggiore o minore di 3. Saranno quindi analizzate le differenze tra disabili della vista e normovedenti al test 3D e ai subtest della WISC. Il confronto sarà svolto anche dividendo i soggetti in ciechi, ipovedenti gravi, e normovedenti. Come esposto nel secondo capitolo, i dati circa le differenze tra disabili della vista e normovedenti sono discordanti, e poiché non sono l'oggetto principale di questo studio, non si fanno ipotesi sui risultati in questo ambito.

Saranno infine calcolati i coefficienti di correlazione di Pearson tra i punteggi del test 3D e i punteggi ottenuti agli altri test, per valutare la validità convergente e la validità divergente.

Gli obiettivi del lavoro, con le relative ipotesi e analisi statistiche sono raccolti nella seguente tabella.

OBIETTIVI	ANALISI STATISTICA
Verificare l'andamento progressivo della difficoltà degli item sia nella tabella 2x2 sia nella tabella 3x3 nel test 3D	Indice di difficoltà degli item attraverso l'analisi delle percentuali di risposta errate, giuste con aiuto, giuste senza aiuto
Verificare l'efficacia degli item del test 3D nel discriminare tra soggetti che hanno abilità di intelligenza non verbale alte e soggetti che hanno bassi livelli di intelligenza non verbale	Indice di discriminatività D
-Verificare il potere discriminante degli item -confrontare i risultati dell'IRT con le analisi precedenti della Teoria Classica dei Test	Item Response Theory (Rasch, 1960) Graded Response Model
Misurare l'attendibilità del test 3D con il metodo split-half, e verificare che le forme pari e dispari misurino lo stesso costrutto	Correlazione con r di Pearson tra punteggi medi della forma dispari e punteggi medi della forma pari al test 3D e correzione di Spearman-Brown
Verificare l'esistenza di una differenza significativa tra la forma pari e la forma dispari del test 3D, per dimostrare la presenza di un effetto training	Test <i>t</i> di Student per dati appaiati, poiché il confronto è fra due medie che dipendono l'una dall'altra, all'interno di un solo gruppo

OBIETTIVI	ANALISI STATISTICA
Confrontare i punteggi medi all'ICV tra normovedenti e disabili della vista	Test t di Student per campioni indipendenti, poiché la differenza è fra due medie e la numerosità è bassa
Confrontare i punteggi medi all'ICV tra normovedenti, ciechi, e ipovedenti gravi	ANOVA ad una via o test F di Fisher poiché il confronto è fra più di due medie, e vi è un solo fattore di variabilità
Confrontare i punteggi medi all'IML tra disabili della vista e normovedenti	Test t di Student per campioni indipendenti, poiché la differenza è fra due medie e la numerosità è bassa
Confrontare i punteggi medi all'IML tra normovedenti, ciechi, e ipovedenti gravi	ANOVA ad una via o test F di Fisher poiché il confronto è fra più di due medie, e vi è un solo fattore di variabilità
Analizzare le differenze al test 3D, secondo i vari scoring, tra normovedenti e disabili della vista	Test t di Student per campioni indipendenti, poiché la differenza è fra due medie e la numerosità è bassa
Analizzare le differenze al test 3D, secondo i vari scoring, tra ciechi, ipovedenti gravi e normovedenti	ANOVA ad una via o test F di Fisher poiché il confronto è fra più di due medie, e vi è un solo fattore di variabilità
Analizzare la validità convergente del test 3D con le Matrici Progressive, verificando che ci sia una buona correlazione.	Test della correlazione r di Pearson

OBIETTIVI	ANALISI STATISTICA
Analizzare la validità divergente del test 3D con l'ICV e l'IML, verificando che ci sia una correlazione più bassa rispetto a quella con le Matrici Progressive.	Test della correlazione r di Pearson

3.7 Conclusione

In questo capitolo sono stati illustrati i metodi utilizzati per mettere a punto questo studio-pilota sulla costruzione e validazione del test 3D per misurare le abilità cognitive dei disabili della vista nella fascia 10-16 anni. Nel capitolo successivo saranno esposti i risultati.

CAPITOLO IV

RISULTATI

In questo capitolo sarà prima effettuata un'analisi degli item del test 3D secondo la Teoria Classica dei Test e secondo l'Item Response Theory. In seguito saranno analizzate le forme pari e dispari del test 3D. Si proseguirà con l'analisi delle differenze tra disabili della vista e normovedenti ai vari test somministrati. Infine si concluderà con il calcolo delle correlazioni tra i punteggi al test 3D e quelli ottenuti nelle altre prove. In conclusione saranno discussi i risultati con alcune possibili interpretazioni.

4.1 Item Analysis del test 3D

Per effettuare l'analisi degli item del test 3D si farà riferimento prima alla Teoria Classica dei Test (Gulliksen, 1950) con l'analisi della percentuale delle risposte esatte e l'Indice di Discriminatività, e in seguito all'Item Response Theory (Lord, 1952).

4.1.1 Analisi della percentuale delle risposte esatte

Secondo la Teoria Classica dei test, l'analisi della difficoltà degli item si effettua calcolando la percentuale di risposte esatte ad ogni singolo item.

Le tabelle di seguito mostrano la distribuzione percentuale di risposta (non risolto/risolto con aiuto/risolto senza aiuto) per ogni item prima nella tavoletta 2x2 e poi nella tavoletta 3x3.

Dispari da 1 a 13
(tavoletta 2x2)

	Item1	item3	Item5	Item7	Item9	Item11	Item13
Non risolto					2	18	20
Risolto con aiuto	18	2	4	36	42	60	24
Risolto senza aiuto	82	98	96	64	56	22	56

Pari da 2 a 14
(tavolettta 2x2)

	Item2	item4	Item6	Item8	Item10	Item12	Item14
Non risolto					2	20	26
Risolto con aiuto	4		4	12	22	12	14
Risolto senza aiuto	96	100	96	88	76	68	60

Tabella 2: Distribuzione percentuale delle risposte nella tavoletta 2x2

Dispari da 15 a 21
(tavolettta 3x3)

	Item15	item17	Item19	Item21
Non risolto		4	4	38
Risolto con aiuto	4	26	4	34
Risolto senza aiuto	96	70	92	28

Pari da 16 a 22
(tavolettta 3x3)

	Item16	item18	Item20	Item22
Non risolto		6	4	46
Risolto con aiuto		4	2	20
Risolto senza aiuto	100	90	94	34

Tabella 3: Distribuzione percentuale delle risposte nella tavoletta 3x3

L'analisi delle percentuali degli item risolti senza aiuto mostra un andamento decrescente con la sequenza degli item, insieme a qualche eccezione. L'analisi delle percentuali degli item risolti con aiuto e delle percentuali degli item non risolti, in maniera complementare, sembra avere un andamento crescente con la sequenza degli item, e anche le stesse eccezioni. In altri termini, man mano che si procede con il test diminuiscono le percentuali di soggetti che risolvono gli item senza aiuto, e aumentano quelle che lo risolvono con aiuto o che non lo risolvono affatto. Ne consegue che gli item sono ordinati secondo una logica di difficoltà crescente, con alcune eccezioni.

Item	Tavola 2x2														Tavola 3x3							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Non risolto	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	18	20	20	26	0	0	4	6	4	4	38	46
Risolto con aiuto	18	4	2	0	4	4	36	12	42	22	60	12	24	14	4	0	26	4	4	2	34	20
Risolto senza aiuto	82	96	98	100	96	96	64	88	56	76	22	68	56	60	96	100	70	90	92	94	28	34

Tabella 4: Distribuzione percentuale delle risposte al Test 3D

L'item 1 ha percentuali di risposte giuste senza aiuto inferiori rispetto agli item successivi. È possibile che sia dovuto alla mancanza di un item introduttivo d'esempio, quindi potrebbe essere considerato come item di addestramento nella versione finale del test.

Gli item 11, 12, 13 e 14 potrebbero essere invertiti secondo una logica di difficoltà crescente. Lo stesso vale per gli item 17 e 19.

È inoltre interessante notare nella tabella globale che gli item pari hanno percentuali di risoluzione più alte rispetto agli item dispari. Ciò probabilmente è dovuto all'effetto training, essendo costruiti con la stessa logica.

Alcuni item sono risolti da più del 95% e sembrano quindi avere uno scarso potere discriminante. Tuttavia il test non vuole generare un'esperienza frustrante o carica di angoscia, ma far sentire a loro agio i ragazzi che spesso si sono presentati carichi di tensione. Gli item più discriminanti invece sembrerebbero l'11, il 13, e il 21 con le percentuali di non risoluzione più alte (18%, 20%, e 38%). Questi risultati dovranno essere confrontati ed eventualmente confermati dalle prossime analisi.

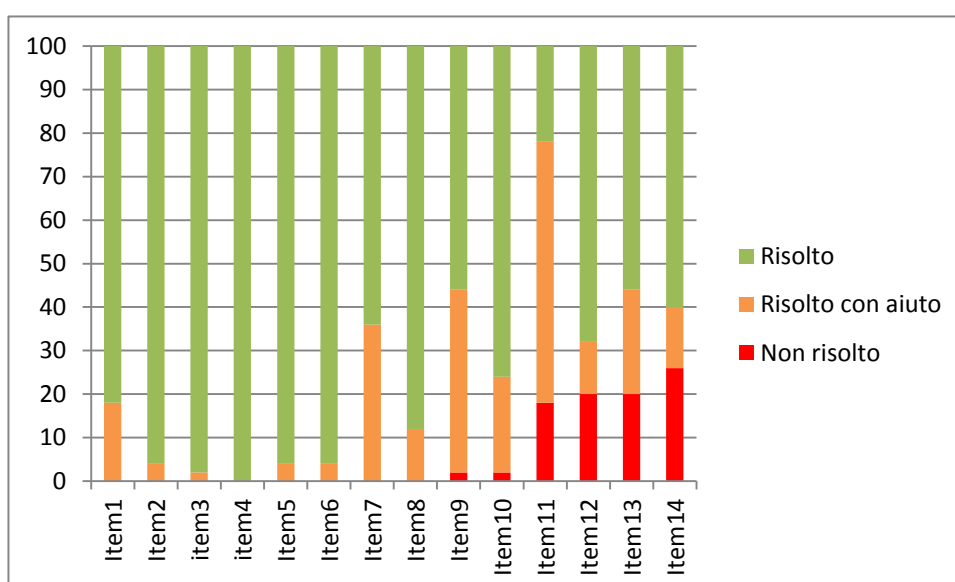


Figura 12: Statistiche risoluzione item 1 – 14

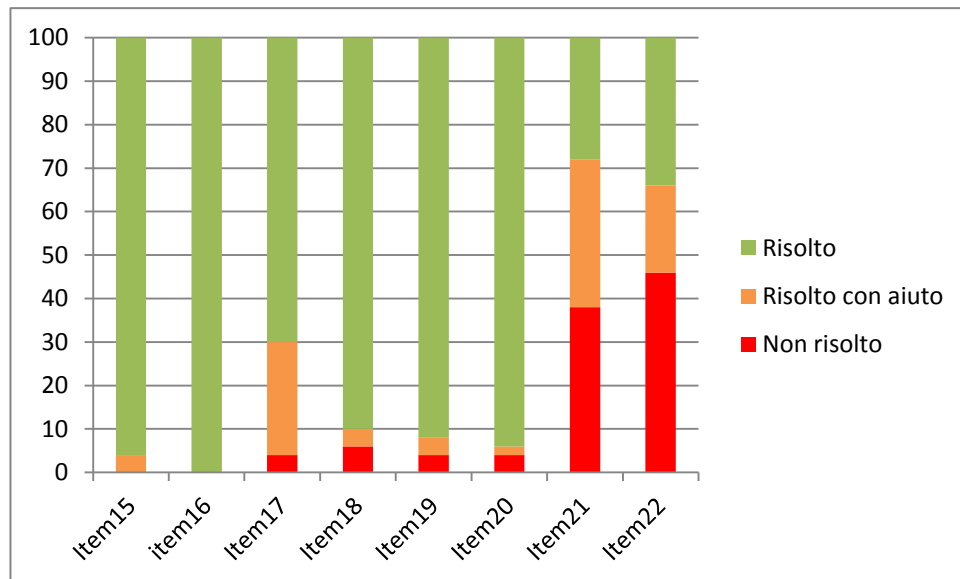


Figura 13: Statistiche risoluzione item 15 – 22

4.1.2 Indice di Discriminatività

L'indice di Discriminatività D (Ebel, 1965) è stato calcolato prima sulla forma dispari, poi sulla forma pari, e infine sul punteggio totale. Nei tre casi, prima è stato calcolato l'Indice D considerando giuste anche le risposte date grazie all'aiuto, e poi considerando errate queste risposte.

Dalle tabelle si evince che gli ultimi item, ovvero 13 e 14 per la tavoletta 2x2 e 20 e 21 per la tavoletta 3x3, raggiungono un punteggio D elevato ($>0,40$) secondo i parametri di Ebel (1965), fino ad arrivare a 0,82 per l'item 21 in base al punteggio totale con lo scoring che considera giuste anche le risposte con aiuto.

L'item 1 risulta avere un punteggio negativo sia rispetto alla forma dispari, sia rispetto al punteggio totale, senza aiuto. Ciò significa che l'item non riesce a discriminare tra soggetti con una buona intelligenza non verbale e soggetti con scarse abilità cognitive non verbali. Questo dato è in linea con quanto emerso dall'analisi precedente.

4.1.3 Item Response Theory

Il modello Item Response Theory (IRT) e Graded Response Model (GRM) è stato applicato agli item del test 3D considerando separatamente gli item pari e quelli dispari. Gli item con percentuali di risposta superiore al 95% non sono stati inclusi nell'analisi, ovvero gli item 2,3,4, 5,6, 15, e 16.

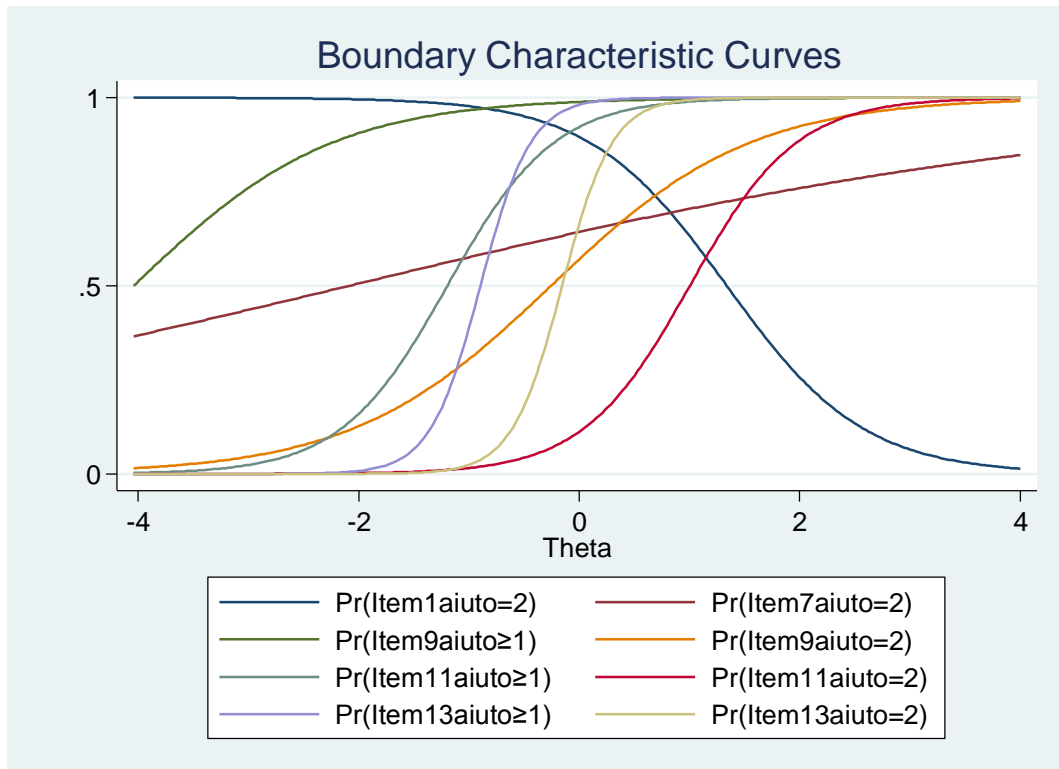


Figura 14: IRT

La prima cosa che si nota è che l'item 1 è opposto rispetto agli altri, ossia quelli che hanno bisogno di aiuto in questo item non corrispondono a quelli che hanno bisogno di aiuto negli altri item. Infatti dal grafico si nota come la curva dell'item 1 abbia un andamento diverso rispetto alle altre.

L'asse delle Y rappresenta la probabilità di risolvere senza aiuto e l'asse delle X rappresenta il fattore latente, che in questo caso è l'intelligenza non verbale.

Dal grafico si evince come la probabilità di risolvere l'item senza aiuto risulti più alta in coloro che hanno il fattore latente (o theta) basso, mentre solitamente è l'inverso. Infatti la capacità discriminante è negativa: - 1,6 (Tabella 8).

Questo risultato conferma quanto emerso con le analisi precedenti della Teoria Classica dei Test. Questo dato può essere interpretato come causato dall'assenza di un item introduttivo o di esempio. Pertanto nelle analisi successive l'item 1 e il corrispettivo pari, item 2, saranno esclusi.

Dal grafico si evince anche che l'item con minor capacità discriminante fra quelli analizzati è il numero 7. La sua rappresentazione infatti è molto più simile ad una retta che ad una curva e il coefficiente è basso: 0,28.

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Item1aiuto Discrim Diff =2	-1.60577	.8500806	-1.89	0.059	-3.271897	.0603577
	1.338683	.4891111	2.74	0.006	.3800431	2.297324
Item7aiuto Discrim Diff =2	.2813407	.3647387	0.77	0.441	-.4335341	.9962154
	-2.08374	2.815276	-0.74	0.459	-7.60158	3.4341
Item9aiuto Discrim Diff >=1 =2	1.106782	.4987428	2.22	0.026	.1292641	2.0843
	-4.041324	1.695042	-2.38	0.017	-7.363545	-.7191028
	-.2539569	.3300453	-0.77	0.442	-.9008338	.39292
Item11aiuto Discrim Diff >=1 =2	2.064728	.9150261	2.26	0.024	.2713096	3.858146
	-1.194846	.3648469	-3.27	0.001	-1.909933	-.4797596
	1.004617	.3252679	3.09	0.002	.3671034	1.64213
Item13aiuto Discrim Diff >=1 =2	4.387758	4.77327	0.92	0.358	-4.967679	13.74319
	-.8945987	.266753	-3.35	0.001	-1.417425	-.3717725
	-.1539667	.1916525	-0.80	0.422	-.5295987	.2216653

Tabella 8: Capacità discriminante degli item (1)

Gli item con maggiore capacità discriminante sono gli ultimi delle tavolette, ovvero i numeri 13 (coef = 4,39), 14 (coef= 15,51), 18 (coef = 9,84), 19 (coef = 11,6), 21 (coef = 4,66) e 22 (coef = 4,67). Ciò conferma quanto emerso con l'Indice di Discriminatività.

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Item8aiuto Discrim Diff =2	2.992101	1.293584	2.31	0.021	.4567237	5.527478
	-1.361603	.2605086	-5.23	0.000	-1.872191	-.8510158
Item10aiuto Discrim Diff >=1 =2	2.399282	1.053879	2.28	0.023	.3337175	4.464847
	-2.374379	.7111855	-3.34	0.001	-3.768277	-.9804813
	-.9947938	.2119138	-4.69	0.000	-1.410137	-.5794505
Item12aiuto Discrim Diff >=1 =2	1.574532	.6971863	2.26	0.024	.2080719	2.940992
	-1.311778	.3927481	-3.34	0.001	-2.08155	-.5420056
	-.8286132	.2629615	-3.15	0.002	-1.344008	-.3132182
Item14aiuto Discrim Diff >=1 =2	15.50547	5.932435	2.61	0.009	3.878114	27.13283
	-.7591541	.0917	-8.28	0.000	-.9388828	-.5794253
	-.5115086	.1113648	-4.59	0.000	-.7297796	-.2932375
	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Item21aiuto Discrim Diff >=1 =2	4.66872	13.40379	0.35	0.728	-21.60222	30.93966
	-.3001173	.2238495	-1.34	0.180	-.7388542	.1386197
	.6325833	.314003	2.01	0.044	.0171487	1.248018
Item17aiuto Discrim Diff >=1 =2	1.290969	.7226601	1.79	0.074	-.1254191	2.707357
	-3.03708	1.312237	-2.31	0.021	-5.609016	-.465143
	-.8376947	.4184407	-2.00	0.045	-1.657823	-.017566
Item19aiuto Discrim Diff >=1 =2	11.60469	52.17829	0.22	0.824	-90.66288	113.8723
	-1.807099	.3912807	-4.62	0.000	-2.573995	-1.040203
	-1.43603	.2946037	-4.87	0.000	-2.013443	-.8586175

Tabella 9: Capacità discriminante degli item (2)

Log likelihood = -79.640647

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Item22aiuto						
Discrim	4.670035	8.107499	0.58	0.565	-11.22037	20.56044
Diff						
>=1	-.1154825	.2000243	-0.58	0.564	-.507523	.276558
=2	.4337872	.2309382	1.88	0.060	-.0188432	.8864177
Item20aiuto						
Discrim	1.164373	.8286469	1.41	0.160	-.4597448	2.788491
Diff						
>=1	-3.212625	1.808798	-1.78	0.076	-6.757803	.3325539
=2	-2.811864	1.541582	-1.82	0.068	-5.833309	.2095808
Item18aiuto						
Discrim	9.844431	26.5747	0.37	0.711	-42.24102	61.92989
Diff						
>=1	-1.582047	.2957739	-5.35	0.000	-2.161754	-1.002341
=2	-1.304376	.2631277	-4.96	0.000	-1.820097	-.7886551

Tabella 10: Capacità discriminante degli item (3)

In conclusione, dalle analisi della Teoria Classica dei Test e da quelle dell'Item Response Theory risulta che gli ultimi item delle tavolette siano quelli più difficili e con maggiore potere discriminante. Emerge anche la necessità di utilizzare gli item 1 e 2 come esempi, e quindi escluderli dai punteggi nelle analisi successive.

4.2 Analisi della forme pari e dispari del test 3D

In questo paragrafo sarà valutata la correlazione tra le forme pari e dispari del test 3D per stimare l'attendibilità. In secondo luogo saranno analizzate le differenze tra le medie dei punteggi a queste due forme per misurare l'effetto training.

4.2.1 Misura dell'attendibilità con il metodo split-half

Il test 3D è stato diviso in due forme: la forma dispari che comprende l'insieme degli item dispari, e la forma pari che comprende l'insieme degli item pari. La correlazione (coefficiente r di Pearson) tra le medie dei punteggi ottenuti in queste due forme è di 0,93 ($p < 0.001$). Questo risultato va corretto con la formula di Spearman-Brown: $r_{tt} = 0,96$. Secondo i parametri di Nunnally e Bernstein (1994) questa correlazione è ottima.

Ciò indica che le forme pari e dispari del test 3D tendono a misurare lo stesso costrutto e che l'attendibilità del test è ottima.

4.2.2 Effetto training

Poiché gli item pari e dispari tendono a misurare gli stessi costrutti e sono ideati secondo la stessa logica a due a due, è possibile che ci sia un effetto training tra i primi (dispari) e i secondi (pari). Se ciò fosse vero la media dei punteggi ottenuti alla forma pari sarebbe significativamente superiore alla media dei punteggi ottenuti alla forma dispari. Effettuando il test T per dati appaiati, è stata calcolata la differenza sia per quanto riguarda i punteggi con l'eventuale aiuto, sia senza l'eventualità dell'aiuto.

La media dei punteggi alla forma dispari con l'eventualità dell'aiuto è significativamente più bassa rispetto a quella dei punteggi alla forma pari con l'eventualità dell'aiuto, con $p < 0,001$. L'effect size è -0,81, che indica un effetto grande (Cohen, 1992).

	Media	ds	gdl	t	<i>p</i>	d di Cohen
Forma dispari Scoring 0/1/2	15,92	3,05	49	-5,72	0,000	-0,81
Forma pari Scoring 0/1/2	17,02	2,93				

Tabella 11: Confronto delle forme dispari e pari con aiuto

Anche la media dei punteggi alla forma dispari senza l'eventualità dell'aiuto è significativamente più bassa rispetto a quella dei punteggi alla forma pari senza l'eventualità dell'aiuto, con $p < 0,001$. L'effect size pari a -1,02 indica un effetto molto grande (Cohen, 1992).

	Media	ds	gdl	t	<i>p</i>	d di Cohen
Forma dispari Scoring 0/1	6,78	1,97	49	-7,26	0,000	-1,02
Forma pari Scoring 0/1	8,06	1,66				

Tabella 12: Confronto delle forme dispari e pari senza aiuto

Ciò significa che vi è molto probabilmente un effetto training degli item dispari su quelli pari.

4.3 Differenze tra disabili della vista e normovedenti

Saranno analizzate le differenze tra disabili della vista e normovedenti nei punteggi ottenuti ai subtest della WISC e al test 3D.

4.3.1 Indice di Comprensione Verbale della WISC

L'Indice di Comprensione Verbale ottenuto nei 50 soggetti (normovedenti e disabili della vista) sembra ottenere valori superiori alla popolazione generale (media 100 e deviazione standard 15) con media di 119,68 e deviazione standard di 17,33. Tuttavia non sono stati individuati outlier con il criterio del superamento di 3 deviazioni standard. Infatti nessun soggetto mostra valori inferiori alle 3 deviazioni standard sia rapportati al campione di appartenenza, sia al totale dei soggetti, sia alla popolazione generale. Tre soggetti mostrano valori superiori alle 3 deviazioni standard non rispetto al campione ma se rapportati alla popolazione generale: si tratta di un ipovedente e due non vedenti. È stato deciso di includere questi tre soggetti, in quanto non si tratta di un superamento del limite inferiore ma piuttosto un'abilità di alcuni disabili della vista che fanno parte di una popolazione di cui non esistono dati normativi per la WISC.

Analizzando i due campioni, i disabili della vista sembrano avere una variabilità maggiore rispetto ai normovedenti, come illustrato nel grafico seguente. Questo dato è coerente con l'estrema disomogeneità dei casi di disabilità in generale, per i quali entrano in gioco moltissimi fattori (per i disabili della vista: grado di cecità, tipo di malattia, età d'insorgenza della disabilità, durata e inizio della riabilitazione, stimolazione ambientale...)

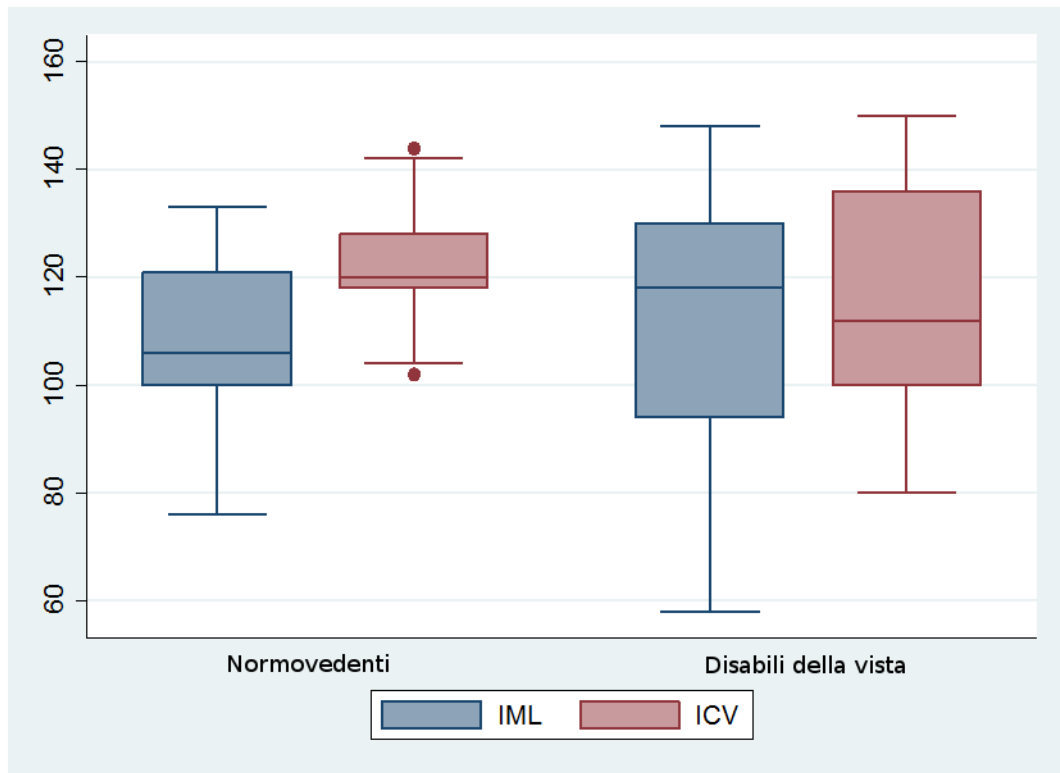


Figura 15: Distribuzioni degli indici IML e ICV

La differenza tra le medie all'Indice di Comprensione Verbale dei disabili della vista (ciechi e ipovedenti gravi) e dei normovedenti risulta non significativa con $p=0,111$. La significatività della p dipende molto dall'ampiezza del campione. Poiché l'effect size è di 0,46, non si esclude che ampliando il campione ci possa essere una differenza significativa con un piccolo effetto.

ICV	media	Ds	Gdl	T	p	d di Cohen
Disabili della vista	115,8	21,3	48	1,63	0,111	0,46
Normovedenti	123,3	11,3				

Tabella 13: Confronto tra disabili della vista e normovedenti all'ICV

Nemmeno facendo il confronto tra normovedenti, ipovedenti gravi, e ciechi con l'analisi della varianza, emergono differenze significative ($p= 0,195$ e $\eta^2= 0,07$).

	numero soggetti	Media	Ds	F (2,47)	<i>p</i>	eta ²
Ciechi	13	118,6	19,7	1,69	0,195	0,07
Ipovedenti gravi	12	112,7	23,5			
Normovedenti	25	126,3	11,3			

Tabella 14: Confronto tra ciechi, ipovedenti gravi, e normovedenti all'ICV

Tuttavia essendo l'eta² superiore a 0,06, non si esclude che ci possa essere una significatività con un effetto medio ampliando il campione. Infatti la significatività è dipendente dall'ampiezza del campione, che in questo caso è poco numeroso. Facendo il confronto a due a due, emergono *d* di Cohen superiori a 0,20 che indicherebbero effetti piccoli o moderati di ogni gruppo sull'altro, ma le *p* non sono significative. Non esistono dati in letteratura che distinguano ipovedenti gravi e ciechi, che possano confermare questa ipotesi.

	Ipovedenti vs Ciechi	Ipovedenti vs Normovedenti	Ciechi vs Normovedenti
Gdl	23	35	36
T	0,69	1,93	0,998
<i>P</i>	0,498	0,225	0,325
<i>p</i> con correzione di Bonferroni	1	1	1
effect size (cohen <i>d</i>)	0,28	0,68	0,34

Tabella 15: Confronti due a due all'ICV

4.3.2 Indice di Memoria di Lavoro della WISC

Come per l'Indice di Comprensione Verbale, l'Indice di Memoria di Lavoro medio di tutti i 50 soggetti sembra essere superiore alla media normativa (media 100 e deviazione standard 15): media 109,92 e deviazione standard 21,62.

Inoltre nel campione sperimentale sembra esserci maggiore variabilità rispetto al campione di controllo (Figura 15), ma non si rilevano outlier inferiori di 3 deviazioni standard né rispetto al campione di appartenenza, né rispetto a tutti i soggetti di entrambi i campioni, e né rispetto alla popolazione generale. Vi è un caso di un ipovedente che supera di 3 deviazioni standard la media rispetto alla popolazione generale. Anche in questo caso, per le stesse ragioni dell'ICV degli altri soggetti, e poiché in letteratura sembrerebbe emergere una maggiore capacità dei disabili della vista in compiti di memoria uditiva, è stato deciso di includere questo punteggio nelle analisi. Non si rilevano differenze significative ($p= 0,652$), usando il test T di Student, tra i disabili della vista e i normovedenti. L'effect size è di 0,13.

IML	media	ds	Gdl	t	p	d di Cohen
Disabili della vista	111,3	26,4	48	-0,45	0,652	0,13
Normovedenti	108,5	15,9				

Tabella 16: Confronto tra disabili della vista e normovedenti all'IML

La media dell'IML dei normovedenti è 108,5 con deviazione standard 15,9. La media dell'IML degli ipovedenti è 108,3 con deviazione standard 29,1. I ciechi ottengono un punteggio medio all'IML di 114,1 e una deviazione standard di 24,5. Facendo il confronto tra i tre gruppi (ciechi, ipovedenti gravi, e normovedenti) con l'analisi della varianza, si conferma l'assenza di differenze ($p= 0,731$). Tuttavia l'effect size η^2 di 0,01 indica la presenza di un piccolo effetto. Non si esclude, essendo il numero dei soggetti molto ristretto, che ampliando il campione, si trovi una significatività.

	numero soggetti	media	Ds	F (2,47)	<i>p</i>	eta ²
Ciechi	13	114,1	24,5	0,32	0,731	0,01
Ipovedenti gravi	12	108,3	29,1			
Normovedenti	25	108,5	15,9			

Tabella 17: Confronto tra ciechi, ipovedenti gravi, e normovedenti all'IML

Facendo il confronto a due a due emerge un piccolo effetto (*d* di Cohen= 0,29) tra ciechi e normovedenti e tra ipovedenti e ciechi (*d* di Cohen= 0,21). Non si esclude che ampliando il campione si possano trovare differenze significative tra questi gruppi, confermando così quanto emerso in letteratura (Hull & Mason, 1995; Tillman & Osborne, 1969) e specificando anche che l'ampiezza dell'effetto sarebbe maggiore tra ciechi e normovedenti.

	Ipovedenti vs Ciechi	Ipovedenti vs Normovedenti	Ciechi vs Normovedenti
Gdl	23	35	36
T	0,54	0,03	0,85
<i>P</i>	0,598	0,980	0,403
<i>p</i> con correzione di Bonferroni	1	1	1
effect size (cohen <i>d</i>)	0,21	0,009	0,29

Tabella 18: Confronti due a due all'IML

4.3.3 Test 3D

Sono stati presi in considerazione sei indici:

- D_CA item dispari (dal 3 in poi) con la possibilità dell'aiuto (scoring 0/1/2)
- P_CA item pari (dal 4 in poi) con la possibilità dell'aiuto (scoring 0/1/2)
- Tot_CA item pari e dispari (dal 3 in poi) con la possibilità dell'aiuto (scoring 0/1/2)

- D_SA item dispari (dal 3 in poi) senza la possibilità dell'aiuto (scoring 0/1)
- P_SA item pari (dal 4 in poi) senza la possibilità dell'aiuto (scoring 0/1)
- Tot_SA item pari e dispari (dal 3 in poi) senza la possibilità dell'aiuto (scoring 0/1)

Sono stati applicati due diversi scoring: CA con la possibilità dell'aiuto e quindi 0/1/2 e SA considerando errore là dove il soggetto ha avuto bisogno di aiuto e quindi 0/1.

Sono stati calcolati i possibili outlier. In base ai campioni di appartenenza, nessun soggetto ottiene punteggi inferiori o superiori di 3 deviazioni standard. Rispetto invece a tutti e 50 i soggetti, vi è un ragazzo cieco totale dalla nascita che risulta avere un punteggio inferiore alla media di -3.25 deviazioni standard per D_CA e di -3.08 deviazioni standard per Tot_CA. Le analisi statistiche sono state effettuate con e senza questo soggetto.

Includendo anche il soggetto che supera le tre deviazioni standard, e procedendo con il test T per dati indipendenti si nota una differenza significativa tra il campione sperimentale e il campione di controllo, con i normovedenti che hanno punteggi sempre più alti dei disabili della vista in tutti e sei gli indici. Gli effect size calcolati con d di Cohen sono tutti superiori a 0,70 indicando quindi un effetto da moderato a grande (Cohen, 1992).

	Vedenti (n=25)		Disabili della vista (n=25)		<i>p</i>	diff	effect size (cohen d)
	media	ds	Media	ds			
D_CA	17	1.98	14.84	3.56	0.011	2.16	0.75
P_CA	18.04	2.46	16	3.06	0.012	2.04	0.74
Tot_CA	35.04	4.23	30.84	6.5	0.009	4.2	0.77

	Vedenti (n=25)		Disabili della vista (n=25)		<i>p</i>	diff	effect size (cohen d)
	media	ds	Media	ds			
D_SA	7.48	1.36	6.08	2.25	0.011	1.4	0.75
P_SA	8.68	1.41	7.44	1.69	0.007	1.24	0.8
Tot_SA	16.16	2.43	13.52	3.8	0.005	2.64	0.83

Tabella 19: Differenze tra disabili della vista e normovedenti al test 3D incluso l'outlier

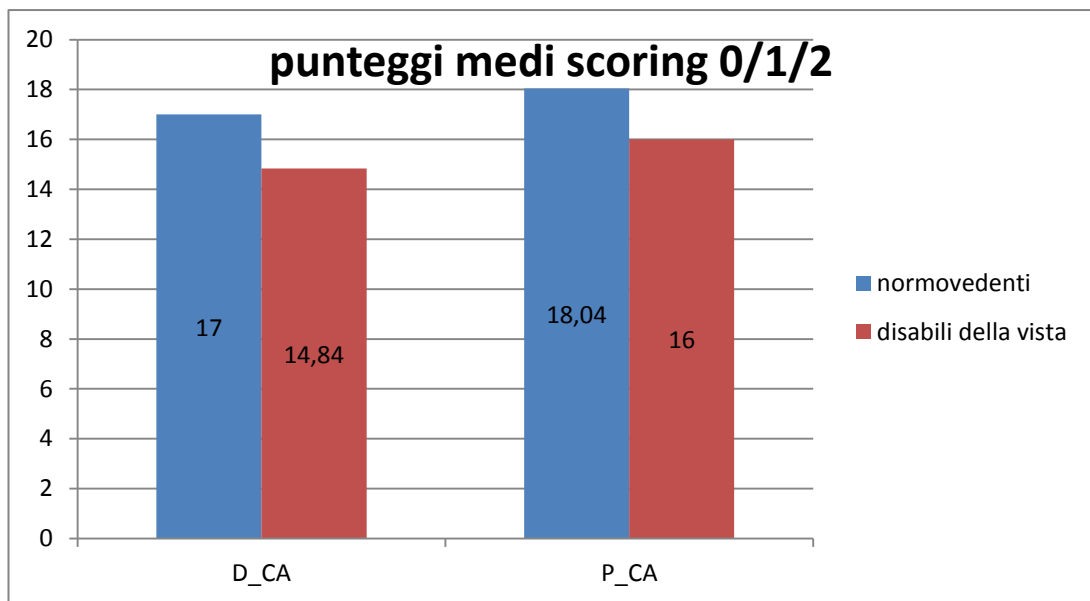


Figura 16: Punteggi medi al Test 3D con aiuto

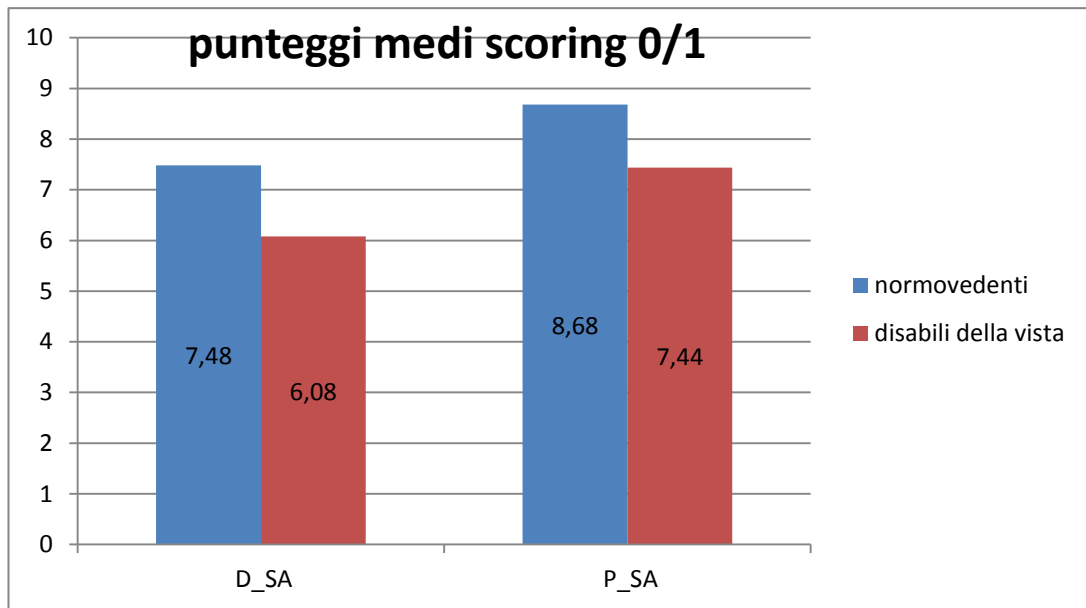


Figura 17: Punteggi medi al test 3D senza aiuto

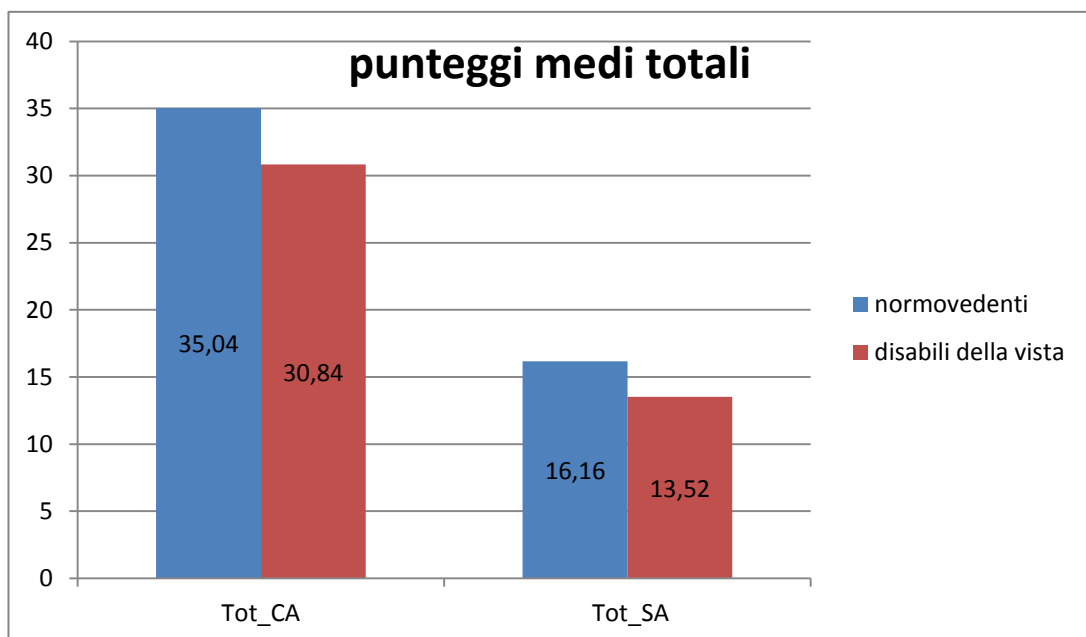


Figura 18: Punteggi medi totali al test 3D

Proseguendo con l'analisi della varianza a una via, il confronto tra normovedenti, ipovedenti, e ciechi, risulta significativo solo tra normovedenti e ciechi in tutti e sei gli indici, come mostrato nella tabella seguente. In particolare i ciechi ottengono punteggi al test 3D significativamente inferiori rispetto ai normovedenti con effect size tra 0,94 e 1,04 quindi molto molto alti.

	normovedenti (n=25)		ipovedenti (n=12)		non vedenti (n=13)		F	p	effect size (η^2)	ved vs ipo	ved vs nv	ipo vs nv
	media	ds	media	ds	media	ds						
D_CA	17	1.98	15.42	3.03	14.31	4.03	3,98	0.025	0.14	p=0.372 d=0,67	p=0.026 d=0,95	p= 1.000 d=0,31
P_CA	18.04	2.46	16.67	2.9	15.38	3.18	4,08	0.023	0.15	p=0.491 d=0,53	p=0.022 d=0,98	p= 0.757 d=0,42
Tot_CA	35.04	4.23	32.08	5.79	29.69	7.12	4,28	0.02	0.15	p=0.392 d=0,62	p=0.019 d=1,00	p= 0.841 d=0,37
D_SA	7.48	1.36	6.42	2.02	5.77	2.49	3,90	0.027	0.14	p=0.333 d=0,67	p=0.030 d=0,94	p= 1.000 d=0,28
P_SA	8.68	1.41	7.75	1.66	7.15	1.72	4,44	0.017	0.16	p=0.284 d=0,62	p=0.018 d=1,00	p=1.000 d=0,35
Tot_SA	16.16	2.43	14.17	3.46	12.92	4.13	4,76	0.013	0.17	p=0.245 d=0,71	p=0.014 d=1,04	p=1.000 d=0,33

Tabella 20: Confronto punteggi Test 3D tra normovedenti (ved), ipovedenti (ipo) e non vedenti (nv)

Questo risultato va confrontato con quanto emerso dalle stesse analisi senza il soggetto con un punteggio inferiore di almeno 3 deviazioni standard.

Escludendo dalle analisi il soggetto considerato “outlier”, i risultati sono simili. I normovedenti ottengono sempre punteggi significativamente superiori rispetto ai coetanei con disabilità visiva in tutti e sei i punteggi del test 3D, come evidenziato dalla tabella seguente.

	Normovedenti (n=25)		Disabili della vista (n=25)		<i>P</i>	diff	effect size (cohen d)
	media	ds	media	ds			
D_CA	17	1.98	15.21	3.11	0.020	1.79	0.69
P_CA	18.04	2.46	16.29	2.7	0.023	1.75	0.67
Tot_CA	35.04	4.23	31.5	5.72	0.017	3.54	0.71
D_SA	7.48	1.36	6.25	2.13	0.020	1.23	0.69
P_SA	8.68	1.41	7.58	1.56	0.013	1.1	0.74
Tot_SA	16.16	2.43	13.83	3.53	0.010	2.33	0.77

Tabella 21: Confronto tradisabili della vista e normovedenti al test 3D senza outlier

Inoltre l’analisi della varianza a una via tra normovedenti, ipovedenti e ciechi, mostra una differenza significativa ($p= 0, 032$) tra i punteggi totali al test 3D con scoring 0/1 (e quindi senza la possibilità dell’aiuto) dei ciechi e dei normovedenti.

L’effect size η^2 è di 0,14, che indica un grande effetto.

4.4 Correlazioni del test 3D con gli altri test

4.4.1 Validità convergente

La validità convergente è stata analizzata effettuando la correlazione lineare di Pearson tra i punteggi ottenuti al test 3D e il punteggio grezzo ottenuto al test delle Matrici Progressive di Raven (1941) nei 25 soggetti normovedenti. Effettivamente il test 3D si ispira alle Matrici Progressive e si prefigge l’obiettivo di misurare lo stesso costrutto di intelligenza non verbale. La scelta di utilizzare il punteggio grezzo è data dal fatto che

per il test 3D non vi è una trasformazione del punteggio in base all'età del soggetto. Quindi per equiparare i punteggi è stato preso in considerazione il punteggio grezzo delle Matrici Progressive.

Dalla tabella seguente emerge che la media dei punteggi ottenuti alle Matrici Progressive correla positivamente con tutti i punteggi medi ottenuti al test 3D. La correlazione va da buona ($r=0,50$) a eccellente ($r=0,7458$) secondo i parametri di Cohen (1992).

	D_CA	P_CA	Tot_CA	D_SA	P_SA	Tot_SA
<i>r</i>	0,7038	0,5354	0,6411	0,7458	0,5021	0,7085
<i>p</i>	0,0002	0,0085	0,0010	0,0000	0,0146	0,0002

Tabella 22: Correlazioni tra le medie dei punteggi al test 3D e dei punteggi grezzi alle Matrici Progressive

In particolare la media dei punteggi ottenuti alle Matrici correla maggiormente e significativamente ($p < 0,0001$) con la media dei punteggi agli item dispari del test 3D senza la possibilità dell'aiuto ($r= 0,7458$). Questo dato è coerente con il fatto che le Matrici Progressive non prevedano la possibilità dell'aiuto e neanche item con un effetto training come nel test 3D.

Si può quindi affermare che vi è una correlazione ottima tra i punteggi al test 3D (in particolare senza aiuto) e i punteggi grezzi delle Matrici di Raven, e vi è pertanto una validità convergente molto buona.

4.4.2 Validità divergente

La validità divergente è stata analizzata calcolando il coefficiente di correlazione *r* di Pearson tra i punteggi con i diversi scoring al test 3D e l'Indice di Comprensione Verbale e l'Indice di Memoria di Lavoro della WISC. Queste analisi sono state effettuate prima includendo il soggetto che supera le tre deviazioni standard al test 3D e in seguito senza.

Considerando entrambi i campioni (normovedenti e disabili della vista incluso il soggetto outlier) le correlazioni che ne risultano sono rappresentate nella tabella seguente:

		D_CA	P_CA	Tot_CA	D_SA	P_SA	Tot_SA
IML	<i>R</i>	0,3606	0,2294	0,3042	0,3917	0,2443	0,3439
	<i>P</i>	0,0101	0,1091	0,0317	0,0049	0,0873	0,0145
ICV	<i>R</i>	0,5307	0,4629	0,5107	0,5495	0,4663	0,5423
	<i>P</i>	0,0001	0,0007	0,0002	0,0000	0,0006	0,0000

Tabella 23: Correlazioni tra i punteggi medi al test 3D e l'IML e l'ICV incluso l'outlier

Per quanto riguarda le correlazioni con l'Indice di Memoria di Lavoro, risultano tutte essere significativamente positive, ad eccezione di quella (P_CA) con gli item pari e con la possibilità di aiuto del test 3D ($p > 0,05$). Questo dato è coerente con il fatto che la WISC non preveda la possibilità di aiuto e non abbia un effetto training come quello degli item dispari sugli item pari del test 3D. Per il resto le correlazioni risultano tutte significative, in quanto tutte le abilità cognitive sono collegate tra loro. Tuttavia le correlazioni non sono così forti come con le matrici di Raven che misurano lo stesso costrutto. Il coefficiente di correlazione più elevato è quello con D_SA con $r = 0,3917$ e $p = 0,0049$. Si tratta quindi di una correlazione moderata, coerentemente con il fatto che i due test misurino abilità cognitive differenti.

Per ciò che concerne le correlazioni con l'Indice di Comprensione Verbale, esse risultano tutte significativamente positive con i vari punteggi e scoring del test 3D, includendo il soggetto outlier. Queste correlazioni risultano anche maggiormente forti rispetto a quelle con IML. I coefficienti di correlazione r di Pearson variano da 0,4629 a 0,5495 con $p < 0,001$. Si tratta sempre di una correlazione moderata o buona

coerentemente con il fatto che i due test misurino abilità cognitive diverse ma probabilmente collegate tra loro.

Se si dividono le analisi per campione i risultati sono molto interessanti. Come si evince dalle tabelle seguenti le correlazioni tra test 3D e subtest della WISC nei normovedenti non sono significative, mentre nei disabili della vista sono fortemente significative.

		D_CA	P_CA	Tot_CA	D_SA	P_SA	Tot_SA
IML	<i>R</i>	-0,1948	-0,1211	-0,1616	-0,0990	-0,0184	-0,0660
	<i>P</i>	0,3509	0,5641	0,4403	0,6379	0,9306	0,7540
ICV	<i>R</i>	-0,1308	0,0307	-0,0434	-0,1176	0,0810	-0,0189
	<i>P</i>	0,5332	0,8842	0,8369	0,5754	0,7003	0,9286

Tabella 24: Correlazioni tra test 3D e subtest della WISC nei normovedenti

		D_CA	P_CA	Tot_CA	D_SA	P_SA	Tot_SA
IML	<i>R</i>	0,6157	0,4633	0,5547	0,6431	0,4517	0,5819
	<i>P</i>	0,0011	0,0197	0,0040	0,0005	0,0234	0,0023
ICV	<i>R</i>	0,6779	0,5963	0,6512	0,7170	0,5853	0,6850
	<i>P</i>	0,0002	0,0017	0,0004	0,0001	0,0021	0,0002

Tabella 25: Correlazioni tra test 3D e subtest della WISC nei disabili della vista (incluso l'outlier)

È possibile ipotizzare che per i disabili della vista le abilità verbali e di memoria di lavoro siano canali preferenziali per svolgere i compiti di intelligenza non verbale del test 3D, e che per i normovedenti questo non sia così. Queste ipotesi andrebbero confermate con ulteriori studi.

Proseguendo con l'elaborazione dei dati, questi risultati sono confermati anche escludendo dal campione sperimentale il soggetto che supera di tre deviazioni standard i punteggi al test 3D, come mostrato dalle tabelle seguenti:

		D_CA	P_CA	Tot_CA	D_SA	P_SA	Tot_SA
IML	<i>R</i>	0,2862	0,1483	0,2242	0,3364	0,1734	0,2803
	<i>P</i>	0,0462	0,3032	0,1215	0,0181	0,2333	0,0511
ICV	<i>R</i>	0,5210	0,4393	0,4955	0,5326	0,4426	0,5257
	<i>P</i>	0,0001	0,0016	0,0003	0,0001	0,0015	0,0001

Tabella 26: Correlazioni tra 3D e subtest WISC in entrambi i campioni escluso l'outlier

		D_CA	P_CA	Tot_CA	D_SA	P_SA	Tot_SA
IML	<i>R</i>	0,5631	0,3808	0,4885	0,5993	0,3746	0,5266
	<i>P</i>	0,0042	0,0664	0,0154	0,0020	0,0713	0,0082
ICV	<i>R</i>	0,7077	0,6021	0,6732	0,7200	0,5812	0,6904
	<i>P</i>	0,0001	0,0019	0,0003	0,0001	0,0029	0,0002

Tabella 27: Correlazioni tra 3D e subtest WISC nei disabili della vista escluso l'outlier

Escludendo l'outlier i risultati non variano molto: le correlazioni tra i punteggi al 3D e i subtest della WISC nei normovedenti non sono significative, mentre le stesse nei soggetti con disabilità visiva sono fortemente significative. In particolare l'ICV correla significativamente con D_SA con $r= 0,72$ e $p=0001$. Ciò potrebbe concordare con l'ipotesi di un utilizzo del verbale come di un canale preferenziale per i disabili della vista nello svolgere compiti di intelligenza non verbale. Quest'ipotesi andrebbe confermata da ulteriori studi.

4.5 Discussione dei risultati

In conclusione il test 3D ha mostrato un'ottima attendibilità con il metodo dello split-half, un'eccellente o molto buona validità convergente rispetto alle Matrici Progressive di Raven (1941), e una buona validità divergente rispetto all'Indice di Comprensione

Verbale e l'Indice di Memoria di Lavoro della WISC. Riguardo alle correlazioni tra i due indici della WISC e i punteggi al test 3D, esse risultano comunque eccellenti con l'ICV e buone con l'IML nel campione dei disabili della vista, mentre ciò non accade nel campione dei normovedenti. È possibile che, nonostante misurino abilità diverse rispetto a quelle misurate dal test 3D, i soggetti con disabilità visiva utilizzino le capacità verbali e di memoria di lavoro come strategia compensativa nello svolgimento del compito. In particolare, data l'alta correlazione con l'ICV, è ipotizzabile che i disabili della vista che hanno superato o non hanno avuto la fase di "linguaggio formulario", ottengano alti punteggi anche nel test 3D.

A sostegno dell'ipotesi che disabili della vista e normovedenti utilizzino strategie differenti nello svolgimento del test 3D, vi è anche che i ragazzi senza deficit visivo ma bendati hanno ottenuto punteggi significativamente superiori rispetto a coloro che avevano un handicap della vista. In particolare facendo il confronto a tre, la differenza emerge proprio tra vedenti e non vedenti. Questi risultati sono coerenti con quanto trovato da Miller e collaboratori (2007) tramite l'analisi del protocollo, ovvero che i soggetti che si rappresentavano gli item visivamente ottenevano punteggi più alti. Si può ipotizzare che, anche per i ragazzi dai 10 ai 16 anni, coloro che riescono a rappresentarsi visivamente gli item, e quindi i normovedenti, ottengano punteggi significativamente superiori. Questa ipotesi andrebbe verificata tramite un'analisi del protocollo o "riflessione parlata" in cui il soggetto spieghi la sua strategia, e tramite un ampliamento del campione.

Poiché gli effect size indicano un effetto e il campione è molto ridotto, non si esclude che, ampliando il campione, le differenze all'ICV e all'IML tra normovedenti e disabili della vista, da non significative diventino significative. Ciò confermerebbe i risultati in letteratura in cui i disabili della vista ottengono punteggi significativamente superiori nei compiti di memoria uditiva-verbale rispetto ai coetanei normovedenti (Hull, Mason,

1995; Tillman, Osborne, 1969). Per quanto riguarda le differenze all'ICV in letteratura sono controverse, e soprattutto non esistono studi che distinguano le performance alle abilità verbali tra ciechi e ipovedenti gravi. Quindi non è possibile fare ipotesi o interpretazioni al riguardo.

Il limite di questo studio è senza dubbio la scarsa numerosità del campione che non ha permesso di fornire dati normativi per ogni fascia d'età.

Tra le prospettive future potrà essere interessante verificare che la forma pari del test sia effettivamente una misura della prestazione al compito insieme alla capacità di apprendimento, correlandola ad esempio con un test di profitto. In questo modo una mancata differenza tra l'indice pari e quello dispari potrebbe essere utilizzata come un ulteriore segno clinico.

Infine durante le somministrazioni del test 3D sono emersi aspetti più qualitativi riguardanti l'approccio del soggetto al compito. Potrebbe essere interessante mettere a punto e affiancare al test una griglia di osservazione per la valutazione di dinamiche di coping che il soggetto applica quando si trova di fronte a un compito cognitivo.

CONCLUSIONI

In conclusione questo studio pilota del test 3D ha dato buoni risultati in termini di attendibilità e validità, che in futuro dovranno essere verificati ampliando il campione e inserendo degli strumenti per indagare le strategie usate nella risoluzione del compito. Si otterranno così dati normativi per permettere agli psicologici e ai neuropsichiatri di effettuare valutazioni più complete nei casi di disabilità visiva in età evolutiva. I professionisti delle strutture che hanno partecipato allo studio, aiutando a reperire il campione, si sono infatti mostrati molto collaborativi e interessati a questo progetto, esprimendo un'insoddisfazione circa i metodi di valutazione attualmente presenti per questo tipo di soggetti, come rilevato da Bauman e Kropf (1979), Hannan (2007), Miller e Skillman (2003).

In futuro potranno essere messi a punto ulteriori strumenti per la valutazione di individui con disabilità visiva in età evolutiva. È già iniziato uno studio pilota sugli stessi soggetti di questa ricerca, riguardante una prova di riordinamento di oggetti geometrici, più simile ai tentativi spagnoli e francesi in cui si misuravano non soltanto abilità cognitive ma anche aptiche. I punteggi di questa prova correlano molto bene sia con il test 3D sia con le matrici di Raven.

BIBLIOGRAFIA

Amedi, A., Raz, N., Pianka, P., Malach, R., & Zohary, E. (2003). Early 'visual' cortex activation correlates with superior verbal memory performance in the blind. *Nature neuroscience*, 6(7), 758-766.

Andersen, E. S., Dunlea, A., & Kekelis, L. S. (1984). Blind children's language: Resolving some differences. *Journal of child language*, 11(3), 645-664.

Anderson, R. P., & Belz, H. (1964). Raven Progressive Matrices for presentation to the blind: Final report. *Lubbock, TX: Texas Technological College*.

Atkins, S., Cobb, R., Keil, S., Home, S., & Wilkins, S. M. (2011). Assessing the ability of blind and partially sighted people: Are psychometric tests fair. *Birmingham: RNIB Centre for Accessible Information*.

Bailes, S. M. (1983). *Memory factors in haptic form recognition by blind and sighted subjects* (Doctoral dissertation, Concordia University).

Baker, C. P., Koenig, A. J., & Sowell, V. M. (1995). Relationship of the Blind Learning Aptitude Test to braille reading skills. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.

Ballesteros, S., Bardisa, D., Millar, S., & Reales, J. M. (2005). The haptic test battery: A new instrument to test tactual abilities in blind and visually impaired and sighted children. *British Journal of Visual Impairment*, 23(1), 11-24.

Bauman, M. K., & Kropf, C. A. (1979). Psychological Tests Used with Blind And Visually Handicapped Persons. *School Psychology Digest*, 8(3), 257-70.

Beauvais, J. E., Woods, S. P., Delaney, R. C., & Fein, D. (2004). Development of a Tactile Wisconsin Card Sorting Test. *Rehabilitation Psychology*, 49(4), 282.

Bigelow, A. (2005). Blindness. In B. Hopkins (Ed), *The Cambridge encyclopedia of child development*. New York: Cambridge University Press.

Binet, A., & Simon, T. (1904). Application des méthodes nouvelles au diagnostic du niveau intellectuel chez des enfants normaux et anormaux d'hospice et d'école primaire. *L'année Psychologique*, 11(1), 245-336.

Boncori, L. (1993). *Teoria e tecniche dei test*. Torino: Bollati Boringhieri.

Boncori; L. (2006). *I test in psicologia. Fondamenti teorici e applicazioni*. Bologna: Il Mulino.

Brambring, M. (2004). *Lo sviluppo nei bambini non vedenti. Osservazione e intervento precoce* (Vol. 41). FrancoAngeli.

Brambring, M. (2007). Divergent development of verbal skills in children who are blind or sighted. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 101(12), 749.

Brown, R., Hobson, R. P., Lee, A., & Stevenson, J. (1997). Are There "Autistic-like" Features in Congenitally Blind Children?. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38(6), 693-703.

- Burton, H. (2003). Visual cortex activity in early and late blind people. *Journal of Neuroscience*, 23(10), 4005-4011.
- Casey, S. M. (1978). Cognitive mapping by the blind. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- Cassar, C., Lucchese, F. (2016). Psychometric test for blind adults and children, critical issues and perspectives. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología.*, 2(1), 109-116.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155.
- Celani, B. (2005). L'esplorazione e la locomozione nel bambino non vedente: l'importanza della permanenza oggettiva. *Tiflogia per l'integrazione*, 1.
- Cornoldi, C., Bertuccelli, B., Rocchi, P., & Sbrana, B. (1993). Processing capacity limitations in pictorial and spatial representations in the totally congenitally blind. *Cortex*, 29(4), 675-689.
- Curtis, W. S. (1972). Development and Application of Intelligence Tests for the Blind: A Research Utilization Conference. Final Report.
- Dekker, R. (1993). Visually impaired children and haptic intelligence test scores: Intelligence Test for Visually Impaired Children (ITVIC). *Developmental Medicine & Child Neurology*, 35(6), 478-489.
- Duncan, E., Weidel, J., Prickett, H., Vernon, M., & Hollingsworth-Hodges, T. (1989). The tactile TONI: A possible new performance test for blind adults. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 83, 510-511.
- Dunlea, A. (1989). *Vision and the emergence of meaning: Blind and sighted children's early language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dunlea, A., & Andersen, E. S. (1992). The emergence process: Conceptual and linguistic influences on morphological development. *First Language*, 12(34), 95-115.
- Ebel, R., L. (1965) in Barbaranelli, C., & D'Olimpio, F. (2006). *Analisi dei dati con SPSS* (Vol. 2). Milano: Led.
- Fay, W. H. (1973). On the echolalia of the blind and of the autistic child. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 38(4), 478-489.
- Foulke, E. (1982). Perception, cognition and the mobility of blind pedestrians. *Spatial abilities: Development and physiological foundations*, 55-76.
- Fraiberg, S. (1977). *Insights from the blind*. New York: Basic Books.
- Gaunet, F., & Thinus-Blanc, C. (1996). Early-blind subjects' spatial abilities in the locomotor space: Exploratory strategies and reaction-to-change performance. *Perception*, 25(8), 967-981.
- Gilbert, C., & Rahi, J. (2012). Epidemiology of visual impairment and blindness in children. *Epidemiology of Eye Disease. 3rd ed. London and Singapore: Imperial College Press/World Scientific*.
- Goldreich, D., & Kanics, I. M. (2003). Tactile acuity is enhanced in blindness. *Journal of Neuroscience*, 23(8), 3439-3445.

- Goldreich, D., & Kanics, I. M. (2006). Performance of blind and sighted humans on a tactile grating detection task. *Perception & Psychophysics*, 68(8), 1363-1371.
- Gorham, D. R. (1956). A proverbs test for clinical and experimental use. *Psychological Reports*.
- Gough, H. G., & Domino, G. (1963). The D 48 test as a measure of general ability among grade school children. *Journal of Consulting Psychology*, 27(4), 344.
- Gougoux, F., Lepore, F., Lassonde, M., Voss, P., Zatorre, R. J., & Belin, P. (2004). Neuropsychology: pitch discrimination in the early blind. *Nature*, 430(6997), 309-309.
- Gulliksen, H. (1950). *Theory of mental tests*. Wiley: New York.
- Haber, R. N., Haber, L. R., Levin, C. A., & Hollyfield, R. (1993). Properties of spatial representations: Data from sighted and blind subjects. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 54(1), 1-13.
- Haines, T. H. (1916). A point scale for the mental measurement of the blind. *Journal of Educational Psychology*, 7(3), 143.
- Hannan, C. K. (2007). Exploring assessment processes in specialized schools for students who are visually impaired. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 101(2), 69.
- Hatton, D. D., Bailey, D. B., Burchinaland, M. R., & Ferrell, K. A. (1997). Developmental growth curves of preschool children with vision impairments. *Child Development*, 68(5), 788-806.
- Hatwell, Y., Streri, A., & Gentaz, E. (Eds.). (2003). *Touching for knowing: cognitive psychology of haptic manual perception* (Vol. 53). John Benjamins Publishing.
- Herman, J. F., Herman, T. G., & Chatman, S. P. (1983). Constructing cognitive maps from partial information: A demonstration study with congenitally blind subjects. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- Hollins, M., & Kelley, E. K. (1988). Spatial updating in blind and sighted people. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 43(4), 380-388.
- Hull, T., & Mason, H. (1995). Performance of blind children on digit-span tests. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- ISTAT (2005). Indagine Multiscopo sulle "Condizioni di salute e ricorso ai servizi sanitari. Anno 2004-2005
- Jones, W. R. (1963). Development of a nonverbal intelligence scale for the blind. In M. K. Bauman (Ed.), *Correlates of adjustment to vision loss: A symposium presented at the 71st annual convention of the American Psychological Association*. (pp. 10-21). Kansas, TX: Wichita University.
- Juurmaa, J., & Lehtinen-Railo, S. (1994). Visual experience and access to spatial knowledge. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- Kahn, T. C. (1956). Kahn Test of Symbol Arrangement: administration and scoring. *Perceptual and Motor Skills*, 6(3), 299-334.
- Knowlton, M., & Wetzel, R. (2000). A Comparison of Print and Braille Reading Rates on Three Reading Tasks. *Journal of Visual Impairment & Blindness (JVIB)*, 94(03).

- Kulp, M. T., & Schmid, P. P. (1996). Effect of oculomotor and other visual skills on reading performance: a literature review. *Optometry & Vision Science*, 73(4), 283-292.
- Landau, B., Gleitman, H., & Spelke, E. (1981). Spatial Knowledge and Geometric Representation in a Child Blind from. *Science*, 213, 11.
- Landau, B., Gleitman, L. R. (1985) Language and experience: Evidence From the blind child. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Lang, M., Di Pierro, P., Michelotti, C., Squarza, C. (2017) *Wechsler Intelligence Scale for Children: lettura dei risultati e interpretazione clinica*. Milano: Raffaello Cortina Editore.
- Legge, G. E., Madison, C. M., & Mansfield, J. S. (1999). Measuring Braille reading speed with the MNREAD test. *Visual Impairment Research*, 1(3), 131-145.
- Loomis, J. M., Klatzky, R. L., Golledge, R. G., Cicinelli, J. G., Pellegrino, J. W., & Fry, P. A. (1993). Nonvisual navigation by blind and sighted: assessment of path integration ability. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(1), 73.
- Lord, F. (1952). A theory of test scores. *Psychometric Monographs*, 7.
- Martinoli, C., Delpino, E. (2009). *Manuale di riabilitazione per ciechi e ipovedenti*. FrancoAngeli.
- Mazella, A., Albaret, J. M., & Picard, D. (2014). Haptic tests for use with children and adults with visual impairments: a literature review. *Journal of Visual Impairment & Blindness (Online)*, 108(3), 227.
- Mazella, A., Albaret, J. M., & Picard, D. (2016). Haptic-2D: A new haptic test battery assessing the tactual abilities of sighted and visually impaired children and adolescents with two-dimensional raised materials. *Research in developmental disabilities*, 48, 103-123.
- Meduri, R., Scalinci, S. Z., & Scorolli, L. (1995). *L'ipovisione*. Martina.
- Miller, L. (1992). Diderot Reconsidered: Visual Impairment and Auditory Compensation. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 86(5), 206-10.
- Miller, J., & Skillman, G. (2003). Assessors' satisfaction with measures of cognitive ability applied to persons with visual impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness (JVIB)*, 97(12).
- Miller, J. C., Skillman, G. D., Benedetto, J. M., & Holtz, A. M. (2007). A three-dimensional haptic matrix test of nonverbal reasoning. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 101(9), 557.
- Mulford, R. (1988). First words of the blind child. *The emergent lexicon: The child's development of a linguistic vocabulary*, 293-338.
- Nelson, P. A., Dial, J. G., & Joyce, A. (2002). Validation of the cognitive test for the blind as an assessment of intellectual functioning. *Rehabilitation Psychology*, 47(2), 184.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). Psychological theory. *New York, NY: MacGraw-Hill*.
- Paknikar, K. K. (1981). Vithoba Paknikar Performance Tests for the Blind. *International Journal of Rehabilitation Research*, 4(2), 223.

- Passini, R., Proulx, G., & Rainville, C. (1990). The spatio-cognitive abilities of the visually impaired population. *Environment and Behavior*, 22(1), 91-118.
- Pasqualotto, A., Lam, J. S., & Proulx, M. J. (2013). Congenital blindness improves semantic and episodic memory. *Behavioural brain research*, 244, 162-165.
- Pasqualotto, A., & Newell, F. N. (2007). The role of visual experience on the representation and updating of novel haptic scenes. *Brain and cognition*, 65(2), 184-194.
- Pérez-Pereira, M., & Castro, J. (1992). Pragmatic functions of blind and sighted children's language: a twin case study. *First Language*, 12(34), 17-37.
- Pérez-Pereira, M. (1994). Imitations, repetitions, routines, and the child's analysis of language: insights from the blind. *Journal of child language*, 21(2), 317-337.
- Perez-Pereira, M., & Conti-Ramsden, G. (1999). Social interaction and language development in blind children. *Hove: Psychology press*.
- Pintner, R. (1915). The standardization of Knox's Cube Test. *Psychological Review*, 22(5), 377.
- Polsoni, L. (2008). Modifiche indotte dalla lettura Braille nell'organizzazione cerebrale.
- Ratiglia, R. (2005). Relazione su: "Classificazione e quantificazione delle minorazioni visive e norme in materia di accertamenti oclustici". *Oftalmologia Sociale*, 3/2005, pp. 4-6.
- Raven, J. C. (1941). Standardization of progressive matrices, 1938. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 19(1), 137-150.
- Raven, J. C., & John Hugh Court. (1998). *Raven's progressive matrices and vocabulary scales*. Oxford, UK: Oxford Psychologists Press.
- Reid, J. (2002). Testing nonverbal intelligence of working-age visually impaired adults: Evaluation of the Adapted Kohs Block Design Test. *Journal of Visual Impairment & Blindness (JVIB)*, 96(08).
- Reynell, J. (1979). The Reynell-Zinkin scales: Developmental scales for young visually handicapped children. *Windsor*.
- Rich, C. C., & Anderson, R. P. (1965). A tactual form of the progressive matrices for use with blind children. *Journal of Counseling & Development*, 43(9), 912-919.
- Rieser, J. J., Guth, D. A., & Hill, E. W. (1986). Sensitivity to perspective structure while walking without vision. *Perception*, 15(2), 173-188.
- Rokem, A., & Ahissar, M. (2009). Interactions of cognitive and auditory abilities in congenitally blind individuals. *Neuropsychologia*, 47(3), 843-848.
- Rogers, S. J., & Puchalski, C. B. (1988). Development of object permanence in visually impaired infants. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- Rogow, S. M. (2000). Communication and language: Issues and concerns. *The Lighthouse handbook on vision impairment and vision rehabilitation*, 1, 395-408.
- Rubin, E. J. (1964). Performance of totally blind and sighted subjects on tests of abstraction. *Diss. Abstr*, 24, 2989-2990.

- Solebo, A. L., Teoh, L., & Rahi, J. (2017). Epidemiology of blindness in children (vol 102, pg 853, 2017). *Archives of Disease in Childhood*, 102(10), 995-995.
- Shurrager, H. C., & Shurrager, P. S. (1964). *Manual for the Haptic intelligence scale for adult blind*. Psychology Research.
- Smits, B. W., & Mommers, M. J. (1976). Differences between blind and sighted children on WISC verbal subtests. *New Outlook for the Blind*, 70(6), 240-246.
- Suinn, R., Dauterman, W., & Shapiro, B. (1966). The Standard Ohwaki-Kohs Tactile Block Design Intelligence Test for the Blind. *New Outlook for the Blind*, 60, 77-79.
- Swallow, R. M. (1981). Fifty Assessment Instruments Commonly Used with Blind and Partially Seeing Individuals. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 75(2), 65-72.
- Taddei, C. (2008), [a cura di,] Gesto coverbale e autonomo, il ruolo dell'input visivo: studio di un caso di cecità congenita, Roma, Aracne
- Taylor, R. E., & Ward, K. M. (1990). The tale of our search for the Tactile Progressive Matrices. *American Psychologist*, 45(1), 69.
- Thiebaut, E., Collin, M., Baton, C., & Fournier, A. (2002). L'épreuve b101 d'intelligence pratique de bonnardel adaptée à un public d'aveugles et de mal-voyants: stabilité de la signification des mesures. *Psychologie et psychométrie*, 23(1-2), 7-33.
- Tillman, H. M., & Osborne, R. T. (1969). The performance of blind and sighted children on the Wechsler Intelligence Scale for Children: Interaction effects. *Education of the Visually Handicapped*, 1(1), 1-4.
- Tinti, C., Adenzato, M., Tamietto, M., & Cornoldi, C. (2006). Visual experience is not necessary for efficient survey spatial cognition: evidence from blindness. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(7), 1306-1328.
- Tobin, M. J. (1994). *Assessing visually handicapped people: An introduction to test procedures* (Vol. 10). David Fulton Pub.
- Van Boven, R. W., Hamilton, R. H., Kauffman, T., Keenan, J. P., & Pascual-Leone, A. (2000). Tactile spatial resolution in blind Braille readers. *Neurology*, 54(12), 2230-2236.
- Vander Kolk, C. J. (1977). Intelligence testing for visually impaired persons. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- Vander Kolk, C. J. (1982). A comparison of intelligence test score patterns between visually impaired subgroups and the sighted. *Rehabilitation Psychology*, 27(2), 115.
- Vangelisti S. (2006), Geometria tra le mani: macchine matematiche per non vedenti (Report di borsa di studio non pubblicato), Università di Modena e Reggio Emilia.
- Vervloed, M. P., Hamers, J. H., van Mens-Weisz, M. M., & de Vosse, H. T. V. (2000). New Age Levels of the Reynell-Zinkin Developmental Scales for Young Children with Visual Impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 94(10).
- Virga, G. (2000). Considerazioni sperimentali sulla rappresentazione mentale dello spazio nei non vedenti. *Quaderni di ricerca didattica*, 10.

- Voss, P., Lassonde, M., Gougoux, F., Fortin, M., Guillemot, J. P., & Lepore, F. (2004). Early- and late-onset blind individuals show supra-normal auditory abilities in far-space. *Current Biology*, *14*(19), 1734-1738.
- Wan, C. Y., Wood, A. G., Reutens, D. C., & Wilson, S. J. (2010). Early but not late-blindness leads to enhanced auditory perception. *Neuropsychologia*, *48*(1), 344-348.
- Wechsler, D. (2003). *The Wechsler intelligence scale for children—fourth edition*. London: Pearson.
- Wechsler, D., Orsini, A., & Pezzuti, L. (2012). *WISC-IV: Wechsler intelligence scale for children: manuale di somministrazione e scoring*. Giunti Organizzazioni Speciali.
- Wechsler, D. (2014). *WISC-V*. NCS Pearson, Incorporated.
- Wechsler, D. (1939). The measurement of adult intelligence.
- Wells, F. L., & Savage, B. M. (1943). Normative data for consultative use of a modified alpha procedure. *Journal of Consulting Psychology*, *7*(4), 171.
- Witkin, H. A., Birnbaum, J., Lomonaco, S., Lehr, S., & Herman, J. L. (1968). Cognitive patterning in congenitally totally blind children. *Child Development*, *7*, 767-786.
- Zwiers, M. P., Van Opstal, A. J., & Cruysberg, J. R. M. (2001). A spatial hearing deficit in early-blind humans.

