



LA SCOLIOSI

QUALE ATTEGGIAMENTO NATURALE

Scoliosi idiopatica:
vecchi e nuovi concetti, caso clinico



Diagnosi, prognosi
e trattamenti:
evidenze e limiti



Dalla biochimica
alla biomeccanica:
fascie, MEC e
tensegrità



Postura, moto
specifico dell'uomo
e fattori di influenza
(podalico, occlusale,
vita artificiale)



Caso clinico:
metodi, risultati
e discussione

Giovanni Chetta

copyright © 2013–2026

Edizione aggiornata – 2026

LA SCOLIOSI

quale atteggiamento naturale

Scoliosi idiopatica: vecchi e nuovi concetti, caso clinico

Giovanni Chetta

Edizione aggiornata e revisionata 2026

Sommario

Nota editoriale e copyright	4
Introduzione all'edizione 2026	5
Guida alla lettura.....	6
1. La scoliosi: questa conosciuta e ancora da comprendere	8
1.1 Definizione moderna e tridimensionalità	8
1.2 Frequenza e forme principali	9
1.3 Dalla "causa sconosciuta" al modello multifattoriale	9
2. Diagnosi della scoliosi	11
2.1 Esame clinico: osservare, misurare, contestualizzare.....	11
2.2 Radiografia e angolo di Cobb	11
2.3 Topografia di superficie e rasterstereografia: ruolo corretto.....	13
3. Prognosi: prevedere il rischio di progressione.....	15
3.1 La curva non evolve in modo uguale in tutti.....	15
3.2 Risser, Sanders e maturazione scheletrica.....	15
4. Trattamento della scoliosi.....	16
4.1 Obiettivi: non solo "raddrizzare"	16
4.2 Esercizi specifici per la scoliosi (PSSE)	16
4.3 Corsetto: indicazione, dose e aderenza	16
4.4 Terapie manuali, osteopatia e chiropratica	17
4.5 Chirurgia: cosa è cambiato.....	17
5. Matrice extracellulare: da impalcatura a sistema di segnali	20
5.1 Composizione e funzioni	20
5.2 Meccanotrasduzione: il linguaggio moderno del rapporto cellula-MEC	20
5.3 Osso, crescita e rimodellamento.....	21
6. Tessuto connettivo e fascia.....	22
6.1 Continuità senza semplificazioni.....	22
6.2 Innervazione, propriocezione e dolore	22
6.3 Miofibroblasti, tensione tissutale e fibrosi	22
6.4 Fascia toracolombare e trasferimento delle forze.....	23
6.5 Viscoelasticità: creep, stress relaxation e adattamento	23
7. Postura, equilibrio e tensegrità.....	25
7.1 Postura come comportamento dinamico	25

7.2 Tensegrità: modello, non diagnosi	25
7.3 Controllo neuromotorio nella scoliosi	26
8. Il moto specifico dell'uomo	27
8.1 Cammino, rotazioni e risparmio energetico	27
8.2 Elogio all'elica: ciò che resta valido	27
8.3 La scoliosi non è la curva fisiologica del passo "cristallizzata"	28
9. Vita "artificiale": ambiente e comportamento	30
9.1 Appoggio podalico	30
9.2 Appoggio occlusale e apparato stomatognatico	31
10. Miti da sfatare sulla scoliosi idiopatica	33
11. Caso clinico: introduzione	35
12. Materiali e metodi del programma originale	36
12.1 Fase I	36
12.2 Fase II	36
12.3 Strumenti di monitoraggio	36
13. Risultati originali	38
13.1 Prima fase: circa 100 giorni	38
13.2 Baropodometria	39
13.3 Seconda fase: circa sei mesi	40
14. Discussione del caso: rilettura 2026	43
14.1 Che cosa si può concludere	43
14.2 La logica dell'approccio integrato	43
14.3 Il valore del caso clinico e della medicina empirica	44
Conclusioni: verso una medicina posturale realmente integrata	45
Bibliografia	47
Bibliografia storica della prima edizione (2013)	47
Bibliografia di aggiornamento 2013–2026	51
L'Autore	54

Nota editoriale e copyright

Prima edizione: 2013. Edizione aggiornata e revisionata: 2026. Copyright © 2013–2026 Giovanni Chetta. Tutti i diritti riservati.

Questa edizione conserva l'impianto concettuale e il caso clinico della versione originale. La revisione non riscrive a posteriori il lavoro del 2013: segnala invece dove le conoscenze si sono consolidate, dove sono cambiate e dove alcune interpretazioni devono oggi essere considerate ipotesi. Diagnosi e trattamento sono stati aggiornati sulla letteratura disponibile fino ad agosto 2026.

Avvertenza

Il testo ha finalità divulgative, formative e scientifiche. Non sostituisce la valutazione clinica, radiologica, fisioterapica o chirurgica individuale. Nella scoliosi in accrescimento le decisioni dipendono dall'insieme di età, maturità scheletrica, entità e sede delle curve, rischio di progressione, sintomi, impatto sulla qualità di vita e preferenze del soggetto e della famiglia.

Introduzione all'edizione 2026

La scoliosi non è soltanto una deviazione laterale della colonna. È una deformità tridimensionale del rachide e del tronco nella quale la componente frontale si associa alla rotazione assiale delle vertebre e a modificazioni del profilo sagittale. Per questo motivo il solo aspetto laterale non basta a descriverla e neppure un singolo numero può riassumerne tutte le caratteristiche.

Nel 2013 avevo cercato di collegare scoliosi, biomeccanica, sistema connettivo, fascia, postura, appoggi e movimento in una lettura unitaria. Quel tentativo conserva, a mio parere, un valore soprattutto quando invita a osservare il corpo come sistema dinamico e non come somma di segmenti isolati. Alcune interpretazioni riflettevano però le conoscenze e le convinzioni di allora; tredici anni dopo richiedono una revisione netta.

L'edizione 2026 mantiene quel filo conduttore e chiarisce meglio il campo di applicazione del lavoro. Prima di interpretare una deviazione rachidea in chiave posturale e funzionale devono essere escluse, mediante anamnesi, esame clinico e indagini appropriate quando indicate, le scoliosi secondarie a eziologia nota: congenite, neuromuscolari, sindromiche, post-traumatiche o legate ad altre patologie specifiche. Il testo riguarda soprattutto la scoliosi idiopatica e le componenti funzionali e posturali modificabili che possono accompagnarla, oltre agli atteggiamenti scoliotici non strutturali. È importante non confondere i termini: la scoliosi funzionale o non strutturale è correggibile e non coincide con la scoliosi idiopatica adolescenziale, che è una deformità strutturale di causa non identificabile. Le forme idiopatiche rappresentano tuttavia la netta maggioranza dei casi di scoliosi, circa l'80–85%; per le forme funzionali isolate non esiste invece una percentuale epidemiologica univoca direttamente sommabile a quella delle forme idiopatiche.

In questo quadro la radiografia mantiene un ruolo insostituibile quando occorre vedere direttamente la struttura ossea, confermare o caratterizzare una curva strutturale ed escludere cause specifiche. Ciò non implica che l'angolo di Cobb debba diventare il parametro dominante di ogni valutazione successiva. Cobb descrive una proiezione bidimensionale della componente coronale; la rasterstereografia e la topografia di superficie descrivono invece aspetti tridimensionali della morfologia del tronco, dell'asimmetria e del profilo sagittale, senza radiazioni e con la possibilità di ripetere le misure più frequentemente. I due approcci rispondono quindi a domande differenti e devono essere integrati, non gerarchizzati in modo improprio.

Fermati un attimo

Aggiornare un testo non significa cancellarne la storia. Un miglioramento di un parametro rasterstereografico documenta un cambiamento reale della dimensione che quello strumento misura; non deve essere considerato valido soltanto se accompagnato da una variazione del Cobb. Allo stesso modo, il Cobb non descrive da solo la tridimensionalità, l'aspetto esterno e la funzione.

Guida alla lettura

Il percorso segue quattro nuclei. La prima parte definisce la scoliosi e affronta diagnosi, prognosi e trattamento. La seconda riprende il passaggio dalla biochimica alla biomeccanica attraverso matrice extracellulare, fascia, meccano-trasduzione, propriocezione, tensegrità e movimento umano. La terza esamina ambiente, piede e occlusione, separando le associazioni possibili dalle relazioni causali non dimostrate. L'ultima parte ripropone il caso clinico del 2013 e lo rilegge con i criteri metodologici attuali.

I box «Fermati un attimo» richiamano i passaggi nei quali un'idea intuitiva rischia di essere interpretata oltre ciò che i dati consentono. I «Messaggi chiave» raccolgono invece, alla fine dei capitoli principali, i concetti che ritengo più utili da portare nella pratica.

PARTE I

COMPRENDERE LA SCOLIOSI

Definizione, diagnosi, rischio evolutivo e trattamento basato sulle evidenze

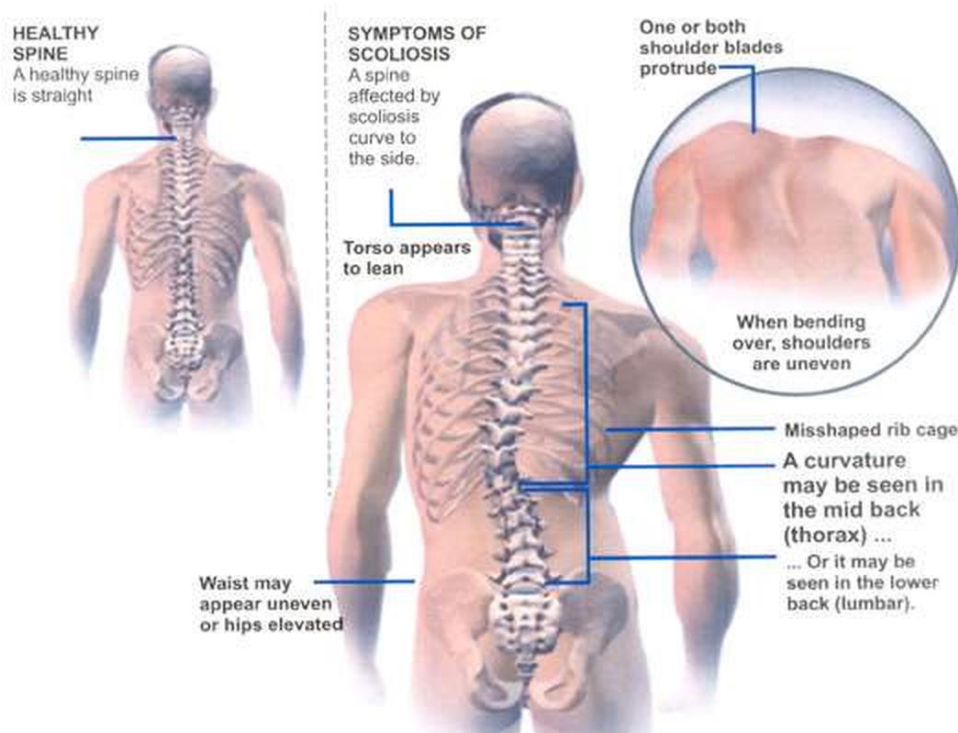
1. La scoliosi: questa conosciuta e ancora da comprendere

1.1 Definizione moderna e tridimensionalità

Per convenzione, in età evolutiva si parla di scoliosi quando una curva del rachide misurata in ortostatismo raggiunge almeno 10° secondo Cobb. La soglia ha utilità diagnostica ma non rappresenta una frontiera biologica assoluta: curve inferiori possono accompagnarsi ad asimmetrie cliniche e curve con lo stesso Cobb possono differire per rotazione, equilibrio sagittale e impatto estetico.

La componente coronale è soltanto una parte della deformità. Nella scoliosi strutturale entrano in gioco anche la rotazione assiale e il profilo sagittale; possono inoltre essere coinvolti corpi vertebrali, dischi, coste, muscoli, fasce e geometria del tronco. Durante la crescita questi elementi interagiscono con il rimodellamento e con eventuali asimmetrie dello sviluppo. L'espressione «atteggiamento scoliotico» resta utile quando descrive una deviazione prevalentemente funzionale e correggibile. Nel resto del volume, quando si parla di componenti funzionali e posturali, si intende una componente modificabile del sistema dopo avere escluso scoliosi secondarie a eziologia nota; ciò non trasforma però una scoliosi idiopatica strutturale in una curva non strutturale.

La distinzione tra componente funzionale e componente strutturale non è però necessariamente immutabile nel tempo. Durante l'accrescimento, una deviazione inizialmente funzionale e correggibile, se persiste e mantiene una distribuzione asimmetrica dei carichi, può favorire un rimodellamento progressivamente asimmetrico delle strutture vertebrali. Coerentemente con la legge di Wolff e, per l'osso in crescita, con il principio di Hueter-Volkman, il carico meccanico condiziona l'architettura e la crescita ossea: una componente funzionale persistente può quindi concorrere alla comparsa di modificazioni strutturali. Il passaggio non è inevitabile ma costituisce una delle ragioni per cui l'individuazione e la correzione precoce delle componenti funzionali hanno rilevanza clinica.



Segni clinici e morfologici della scoliosi illustrati nella prima edizione. Nell'edizione 2026 l'osservazione del tronco viene integrata con misure cliniche e, quando indicato, radiografiche.

1.2 Frequenza e forme principali

Tra le scoliosi dell'età evolutiva, quella idiopatica adolescenziale è di gran lunga la forma più frequente. Le fonti specialistiche e le revisioni recenti indicano che le forme idiopatiche costituiscono circa l'80–85% dei casi di scoliosi; le forme a eziologia nota rappresentano quindi una minoranza. Le curve radiografiche di almeno 10° interessano pochi punti percentuali della popolazione e la probabilità di una progressione clinicamente rilevante cresce soprattutto con l'entità della curva e con il potenziale di crescita residuo. La prevalenza femminile diventa nettamente maggiore nelle forme che arrivano a richiedere trattamento.

Le scoliosi non idiopatiche possono accompagnare patologie neuromuscolari, malformazioni congenite, sindromi del tessuto connettivo, condizioni genetiche, traumi o altre malattie. Queste forme devono essere riconosciute ed escluse prima di applicare il ragionamento funzionale e integrato sviluppato nel volume. Il termine «idiopatica» non implica assenza di fattori biologici; indica che, nel singolo quadro clinico, non è identificabile una causa specifica unica. Le scoliosi funzionali o non strutturali costituiscono invece una categoria distinta: sono curve posizionali o compensatorie che regrediscono in tutto o in parte correggendo il fattore che le determina, a esempio un'asimmetria degli arti inferiori o una posizione pelvica compensatoria.

1.3 Dalla “causa sconosciuta” al modello multifattoriale

Oggi la scoliosi idiopatica viene interpretata come una condizione multifattoriale. Genetica, crescita, maturazione scheletrica, controllo neuromotorio, caratteristiche di osso e disco, muscolatura paravertebrale, meccanismi biologici e ambiente possono contribuire in misura diversa. Nessun fattore, considerato da solo, riesce a spiegare in modo convincente tutti i casi.

Tra i fattori ambientali merita particolare attenzione la progressiva artificializzazione delle superfici sulle quali l'uomo vive e cammina. Il terreno piano e uniforme non può essere considerato, allo stato attuale, causa unica e dimostrata della scoliosi idiopatica; ciò non significa però che sia biomeccanicamente neutro. Rispetto al terreno naturale riduce la varietà degli stimoli podalici, propriocettivi e motori e può favorire la ripetizione di schemi posturali e locomotori più stereotipati. In soggetti predisposti queste condizioni possono concorrere al mantenimento di compensi ascendenti, alterazioni dell'appoggio e modificazioni dell'assetto lombo-pelvico. Il loro peso va quindi considerato all'interno di un modello multifattoriale, evitando sia una causalità lineare sia l'errore opposto di considerarli irrilevanti.

Fermati un attimo

«Idiopatica» non significa «misteriosa e quindi spiegabile da qualunque ipotesi». Il quadro viene riconosciuto clinicamente e radiologicamente senza che sia identificabile una causa unica. Una teoria biomeccanica può essere utile per formulare domande; non diventa, per questo, una causa dimostrata.

✓ Messaggi chiave

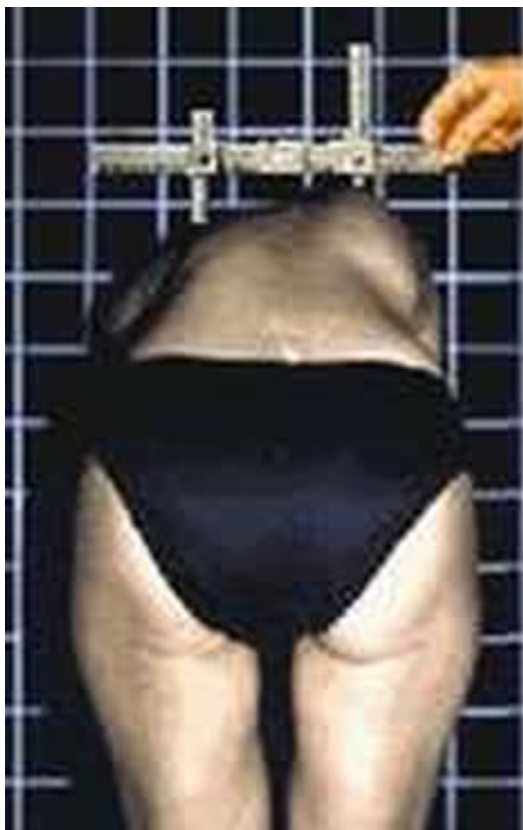
- La scoliosi strutturale è tridimensionale.
- La soglia diagnostica convenzionale è Cobb $\geq 10^\circ$ in ortostatismo.
- La scoliosi idiopatica è oggi interpretata come multifattoriale.
- Associazione posturale e causalità non sono sinonimi.

2. Diagnosi della scoliosi

2.1 Esame clinico: osservare, misurare, contestualizzare

L'esame clinico parte dal soggetto e non dalla sola curva. Si osservano allineamento del capo e del tronco, altezza delle spalle, triangoli della taglia, prominenza scapolare o costale, posizione del bacino, equilibrio globale e mobilità; si valutano inoltre la lunghezza reale e apparente degli arti inferiori, il dolore e gli eventuali segni neurologici. Nell'adolescente l'andamento della crescita e la maturazione puberale completano il quadro.

Il test di Adams in flessione anteriore mette in evidenza l'asimmetria rotazionale del tronco. Lo scoliosometro permette di quantificare l'angle of trunk rotation (ATR) ed è pratico sia nello screening sia nel follow-up clinico. Il valore ottenuto non coincide con il Cobb e non sostituisce la radiografia quando occorre definire la curva strutturale.

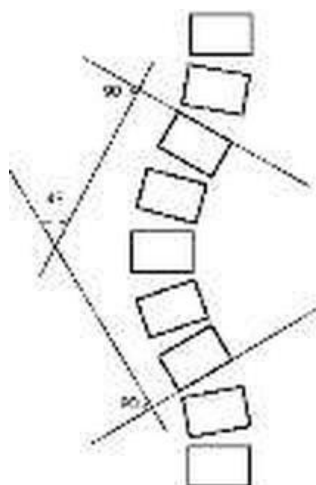


Test di Adams in flessione anteriore: l'asimmetria del tronco e il gibbo diventano più evidenti; lo scoliosometro consente di quantificare l'ATR.

2.2 Radiografia e angolo di Cobb

La radiografia del rachide in carico rimane indispensabile quando occorre osservare direttamente la struttura vertebrale, definire il pattern osseo della curva, valutare la maturità scheletrica ed escludere o documentare scoliosi secondarie a eziologia specifica. L'angolo di Cobb è la misura radiografica convenzionale della componente coronale ma non è una misura globale della scoliosi. È una proiezione bidimensionale di una deformità tridimensionale, dipende dalla scelta delle vertebre limite e presenta una variabilità di misura non trascurabile: anche a vertebre limite identiche sono possibili differenze di alcuni gradi; la variabilità inter-osservatore

storicamente riportata può superare i 5°. Piccole variazioni devono quindi essere interpretate con prudenza e non possono, da sole, descrivere un cambiamento clinico complesso.



Schema dell'angolo di Cobb presente nell'edizione originale. Il Cobb resta una misura radiografica convenzionale della curvatura coronale vertebrale; non rappresenta però una misura completa della deformità tridimensionale né della funzione.

Tabella 1. Ruolo pratico dei principali strumenti diagnostici

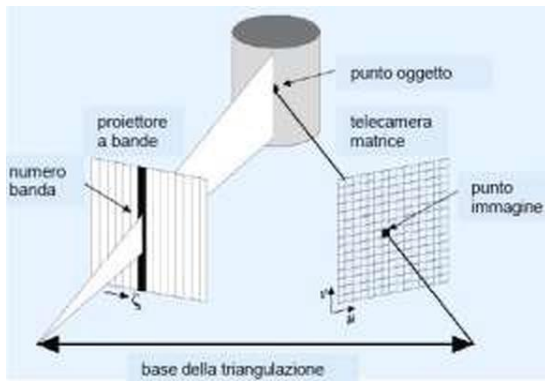
Strumento	Punti di forza	Limiti e ruolo
Esame clinico + Adams	Asimmetrie, equilibrio, mobilità, segni funzionali e neurologici	Dipende dall'esperienza; orienta gli approfondimenti ma non visualizza direttamente la struttura ossea
Scoliosometro / ATR	Rotazione del tronco durante il test di Adams	Utile clinicamente; non coincide con la rotazione vertebrale e non va convertito automaticamente in Cobb
Radiografia in ortostatismo	Struttura ossea, pattern vertebrale, maturità scheletrica, Cobb	Radiazioni ionizzanti; proiezione 2D di una deformità 3D; errore di misura; descrive poco la morfologia esterna e la funzione
EOS / low-dose imaging	Valutazione radiografica in carico con dose ridotta e ricostruzioni dedicate	Resta imaging ionizzante; disponibilità e costi

Strumento	Punti di forza	Limiti e ruolo
Topografia di superficie	Morfologia 3D del dorso, asimmetria, angolo di scoliosi di superficie, profilo sagittale; ripetibile senza radiazioni	Non visualizza direttamente l'osso; validità più debole per la rotazione vertebrale. Non è un surrogato di ogni parametro radiografico
RM	Midollo, canale, malformazioni neurali e tessuti molli	Indicazioni selettive; non è l'esame di routine per ogni scoliosi idiopatica

2.3 Topografia di superficie e rasterstereografia: ruolo corretto

Rasterstereografia e altre tecniche di topografia di superficie descrivono in tre dimensioni la morfologia del tronco senza impiego di radiazioni ionizzanti. Le revisioni sistematiche più recenti hanno rafforzato il quadro: l'angolo di scoliosi di superficie e gli indici di asimmetria mostrano una validità di criterio sufficiente con evidenza di qualità elevata; anche cifosi toracica e lordosi lombare presentano una validità costruttiva soddisfacente rispetto a misure radiografiche analoghe. La validità è invece meno solida per la rotazione vertebrale. Questo non rende la rasterstereografia una misura «inferiore»: significa che misura in modo affidabile alcuni aspetti del tronco e non altri, esattamente come il Cobb misura bene la componente coronale radiografica ma non esaurisce la tridimensionalità.

Il punto decisivo è evitare un confronto improprio nel quale ogni parametro di superficie debba dimostrare di essere un semplice sostituto del Cobb. Rasterstereografia e radiografia osservano oggetti in parte differenti. La radiografia è necessaria quando la domanda riguarda direttamente osso, vertebre, maturità scheletrica o diagnosi differenziale; la rasterstereografia è particolarmente vantaggiosa quando la domanda riguarda morfologia esterna tridimensionale, asimmetria, profilo sagittale e monitoraggio ripetuto nel tempo. La possibilità di ripetere l'esame senza dose ionizzante è un vantaggio concreto soprattutto nei controlli frequenti. Nell'approccio di questo volume la rasterstereografia ha quindi un ruolo centrale nel monitoraggio morfologico e posturale, mentre la radiografia viene utilizzata quando aggiunge un'informazione strutturale che la superficie non può fornire.



Principio della rasterstereografia: ricostruzione della superficie del dorso.



Sistema Formetric della prima edizione: analisi ottica non ionizzante del tronco.

Fermati un attimo

Ridurre l'esposizione radiologica è importante, ma il punto non è scegliere un vincitore tra radiografia e rasterstereografia. I due strumenti rispondono a domande diverse. Un parametro di superficie valido e ripetibile non deve essere giudicato soltanto in base alla sua correlazione con Cobb.

✓ Messaggi chiave

- Adams e scoliosometro sono strumenti clinici utili.
- Il Cobb è il riferimento convenzionale per la curvatura coronale radiografica, non per l'intera deformità tridimensionale.
- La misura di Cobb presenta errore intra- e inter-osservatore e piccole variazioni vanno interpretate con prudenza.
- Rasterstereografia e topografia di superficie forniscono parametri tridimensionali, ripetibili e non ionizzanti utili nel monitoraggio.
- La radiografia resta indispensabile quando serve una valutazione diretta della struttura vertebrale o della diagnosi differenziale.

3. Prognosi: prevedere il rischio di progressione

3.1 La curva non evolve in modo uguale in tutti

Il rischio evolutivo non dipende da un solo parametro. La stessa curva moderata assume un significato diverso in un adolescente prima del picco di crescita e in un soggetto vicino alla maturità scheletrica. Entità della curva e crescita residua pesano maggiormente; pattern, sede, rotazione, sesso, familiarità e velocità di crescita contribuiscono a definire il rischio individuale.

3.2 Risser, Sanders e maturazione scheletrica

Il segno di Risser conserva utilità perché è facilmente leggibile sulle radiografie del bacino ma descrive in modo grossolano alcune fasi della maturazione. La scala di Sanders e altri indici permettono spesso di collocare meglio il soggetto nel periodo di maggiore vulnerabilità alla progressione. Un Risser apparentemente rassicurante può infatti coesistere con una quota di crescita ancora significativa.

Tabella 2. Fattori principali che orientano il rischio evolutivo

Fattore	Rischio tendenzialmente maggiore	Interpretazione
Crescita residua	Elevata	Più tempo perché la deformità possa progredire
Cobb iniziale	Maggiore	Aumenta il rischio di progressione, soprattutto in crescita
Velocità di crescita	Picco puberale	Fase critica per il monitoraggio
Maturità scheletrica	Bassa	Risser basso o Sanders precoce richiedono maggiore attenzione
Pattern/rotazione	Alcuni pattern più instabili	Da valutare individualmente
Progressione documentata	Presente	Dato prognostico più forte del singolo valore isolato

Nell'adulto la storia naturale assume caratteristiche diverse. Le curve molto ampie hanno una maggiore probabilità di progredire lentamente nel tempo, mentre molte curve lievi o moderate restano relativamente stabili. Dolore e disabilità non seguono in modo lineare il valore di Cobb: degenerazione discale, equilibrio sagittale, decondizionamento, fattori psicosociali e comorbidità possono diventare più importanti della sola entità della curva.

✓ Messaggi chiave

- Nella scoliosi idiopatica strutturale, entità radiografica della curva e crescita residua contribuiscono al rischio evolutivo.
- Il Risser da solo è insufficiente per una previsione fine.
- La progressione documentata nel tempo è più informativa di una singola fotografia.
- Nel monitoraggio clinico, Cobb, morfologia tridimensionale, funzione e sintomi descrivono dimensioni differenti e complementari.

4. Trattamento della scoliosi

4.1 Obiettivi: non solo “raddrizzare”

Gli obiettivi cambiano con l’età, la gravità e il rischio evolutivo. Durante la crescita si cerca soprattutto di contenere la progressione; in ogni fase vanno preservate funzione e capacità respiratoria, migliorati autocorrezione e controllo motorio e trattati i sintomi quando presenti. Immagine corporea e qualità di vita non sono aspetti secondari. La correzione chirurgica trova spazio quando la deformità e il rischio la rendono giustificata.

Tabella 3. Schema orientativo, non prescrittivo, del trattamento

Scenario orientativo	Approccio più frequente	Nota
Curve <25–30°	Osservazione attiva ± PSSE	Intervalli di controllo secondo crescita e rischio
Curve >25° e <45–50° in crescita	Corsetto + PSSE in molti casi	Indicazione personalizzata; aderenza determinante
Curve >45–50° o ad alta progressività	Valutazione chirurgica	Decisione condivisa, non automatica
Adulto stabile	Attività fisica, gestione sintomi, monitoraggio	Chirurgia solo in scenari selezionati

Soglie orientative coerenti con le informazioni per pazienti della Scoliosis Research Society; la decisione clinica dipende dal singolo caso.

4.2 Esercizi specifici per la scoliosi (PSSE)

Dal 2013 le prove sugli esercizi specifici per la scoliosi sono aumentate sensibilmente. I PSSE comprendono metodi differenti, tra cui Schroth e SEAS, accomunati da alcuni principi: autocorrezione tridimensionale, controllo posturale, integrazione dell’autocorrezione nelle attività quotidiane, respirazione orientata quando indicata e progressione costruita sul singolo soggetto.

Le revisioni sistematiche pubblicate tra il 2024 e il 2026 mostrano, in media, risultati favorevoli su Cobb, ATR e alcuni aspetti della qualità di vita rispetto a esercizi generici o cure usuali. L’entità del beneficio varia e non tutti gli studi raggiungono soglie clinicamente rilevanti. I PSSE possono quindi essere considerati parte della gestione conservativa sostenuta dalle evidenze; non rappresentano una promessa di correzione strutturale per ogni individuo.

Fermati un attimo

La parola «esercizio» comprende interventi molto diversi. L’attività fisica generale sostiene salute e funzione; i PSSE sono costruiti specificamente sulla deformità e richiedono valutazione, insegnamento e progressione individuali.

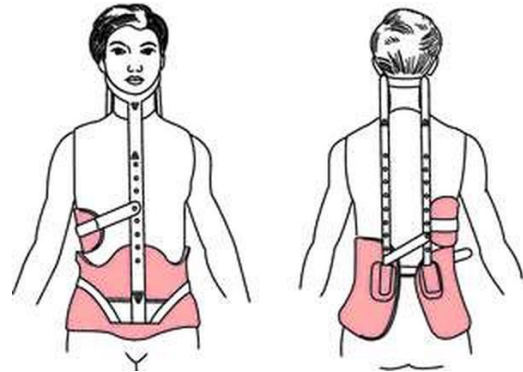
4.3 Corsetto: indicazione, dose e aderenza

Il corsetto trova indicazione soprattutto nei soggetti ancora in crescita quando la curva e il rischio di progressione raggiungono livelli significativi. La Scoliosis Research Society indica come fascia tipica curve superiori a 25° e inferiori a circa 45–50° nel soggetto in crescita. L’efficacia dipende in modo sostanziale dalle ore reali di utilizzo: lo studio BrAIST ha mostrato una chiara relazione dose-risposta tra aderenza e riduzione del rischio di raggiungere la soglia chirurgica.

I corsetti rigidi moderni sono progettati in tre dimensioni mediante zone di pressione e di espansione. Descriverli come semplici strutture che «bloccano» il movimento sarebbe riduttivo. Lo scopo è guidare la forma del tronco e la crescita mantenendo, per quanto possibile, attività fisica, esercizio e vita sociale.



Esempi di corsetti riportati nella prima edizione.



Corsetto dinamico illustrato nella prima edizione: oggi l'efficacia va valutata rispetto a indicazioni e prove specifiche.

4.4 Terapie manuali, osteopatia e chiropratica

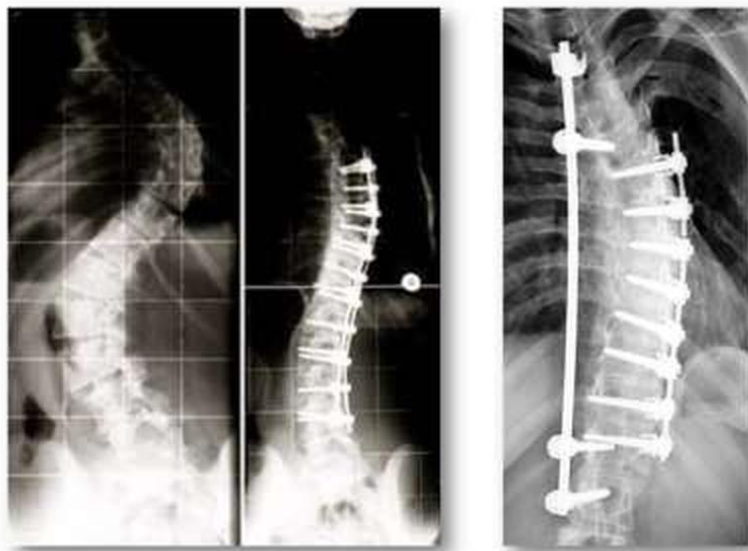
Le tecniche manuali non vanno ridotte a un intervento puramente sintomatico. Agendo sulla mobilità articolare e sulle proprietà meccaniche dei tessuti molli, della fascia, delle capsule e dei legamenti, possono modificare restrizioni funzionali, percezione corporea e condizioni propriocettive. Nell'approccio integrato descritto in questo volume assumono inoltre una funzione preparatoria e di accompagnamento agli strumenti ergonomici: un plantare o un bite applica stimoli prolungati e può incontrare resistenze in presenza di blocchi miofasciali o articolari, con compensi, scarsa tollerabilità o dolore. Ridurre tali restrizioni facilita l'adattamento del sistema agli stimoli dei tutori. La letteratura disponibile non consente invece di attribuire alla manipolazione vertebrale, considerata isolatamente, una correzione stabile e generalizzabile di una scoliosi strutturale; questa è una domanda diversa dal ruolo funzionale della terapia manuale all'interno di un programma integrato.

La «sublussazione» chiropratica intesa storicamente come origine di malattie sistemiche non trova sostegno nella medicina basata sulle evidenze. Ho mantenuto le citazioni di D.D. Palmer nella bibliografia storica e nella ricostruzione del caso del 2013 perché appartengono alla storia del lavoro; non le utilizzo però come spiegazione fisiopatologica attuale.

4.5 Chirurgia: cosa è cambiato

La chirurgia viene considerata soprattutto quando le curve superano circa 45–50°, quando la progressione è importante o quando deformità, funzione e sintomi rendono favorevole il rapporto tra rischi e benefici. Nell' AIS la procedura più comune resta la fusione strumentata. Oggi viti peduncolari e barre permettono una correzione tridimensionale più controllata rispetto ai sistemi impiegati nelle fasi storiche della chirurgia scoliotica.

Nella prima edizione avevo descritto l'intervento come causa di una perdita permanente dei movimenti del rachide nel suo complesso. La formulazione era troppo generale: il movimento viene perso nei segmenti fusi, mentre la chirurgia moderna cerca di limitare l'estensione della fusione e di conservare il maggior numero possibile di livelli mobili. Anche il busto gessato mantenuto per mesi non rappresenta più la gestione postoperatoria abituale.



Immagini radiografiche chirurgiche presenti nella prima edizione. Le tecniche di strumentazione e i protocolli perioperatori sono evoluti sensibilmente.

Le tecniche growth-friendly e la vertebral body tethering (VBT) possono trovare indicazione in sottogruppi selezionati, soprattutto nei soggetti ancora immaturi. La VBT conserva il movimento nei segmenti trattati; le revisioni recenti riportano però risultati eterogenei e un rischio non trascurabile di complicanze, rottura del tether e reintervento. Non può quindi essere considerata un'alternativa universale alla fusione.

✓ Messaggi chiave

- Osservazione, PSSE, corsetto, terapia manuale e chirurgia hanno indicazioni differenti e possono essere integrate secondo il caso.
- L'aderenza al corsetto è parte integrante dell'efficacia.
- La terapia manuale può intervenire su restrizioni miofasciali, capsulo-legamentose e articolari e facilitare l'adattamento agli stimoli ergonomici.
- Le tecniche manuali non vanno confuse con la pretesa di correggere da sole ogni scoliosi strutturale.
- La chirurgia moderna mira a correggere e stabilizzare limitando quanto possibile i livelli fusi.

PARTE II

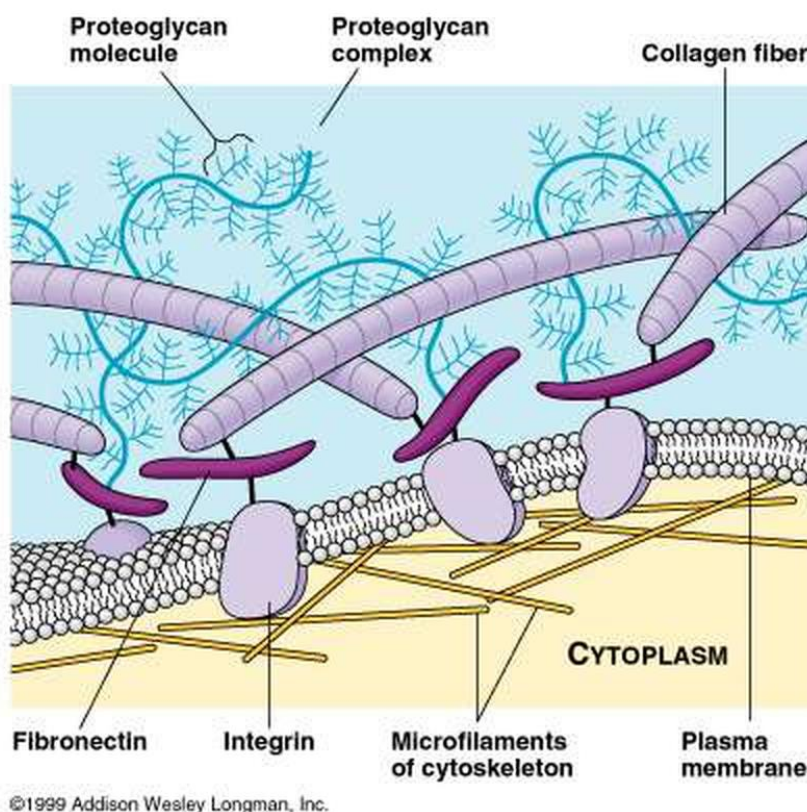
DALLA BIOCHIMICA ALLA BIOMECCANICA

Matrice extracellulare, fascia, meccanotrasduzione, postura e movimento

5. Matrice extracellulare: da impalcatura a sistema di segnali

5.1 Composizione e funzioni

La matrice extracellulare (MEC) è l'insieme organizzato di macromolecole che circonda le cellule e contribuisce alle proprietà meccaniche, biochimiche e strutturali dei tessuti. Collageni, elastina, fibronectina, laminine, proteoglicani, glicosaminoglicani e acido ialuronico si combinano in modo diverso nei vari distretti. La MEC non è un semplice materiale di riempimento: le cellule la producono, la degradano e la rimodellano continuamente.



Schema della matrice extracellulare dalla prima edizione: integrine, collagene, proteoglicani e citoscheletro costituiscono un continuum di interazioni meccaniche e biochimiche.

La resistenza a trazione del collagene dipende dall'architettura fibrillare e dai legami tra le molecole. Elastina e microfibrille permettono ai tessuti di deformarsi e recuperare forma; proteoglicani e glicosaminoglicani trattengono acqua e contribuiscono alla resistenza alla compressione. Composizione, orientamento delle fibre, idratazione, turnover e carico meccanico concorrono insieme a determinare il comportamento del tessuto.

5.2 Meccanotrasduzione: il linguaggio moderno del rapporto cellula-MEC

Con meccanotrasduzione si indica la trasformazione di uno stimolo fisico in una risposta cellulare. Le integrine collegano la MEC alle adesioni focali e al citoscheletro; FAK, Src, RhoA/ROCK e altre vie modulano tensione actomiosinica e organizzazione cellulare. YAP e TAZ possono modificare l'espressione genica in rapporto alla rigidità della matrice e alle forze. Anche i canali meccanosensibili, tra cui Piezo, partecipano alla risposta al carico.

Queste conoscenze consentono di rivedere alcune formulazioni della prima edizione. Nei tessuti esistono fenomeni elettromeccanici, piezoelettrici e potenziali locali; da qui non si può però dedurre che la rete collagenica costituisca un sistema elettromagnetico capace di spiegare da sola regolazione sistemica, postura o malattia. I dati più solidi riguardano la meccanotrasduzione molecolare e il rimodellamento legato al carico.

Fermati un attimo

La meccanobiologia non afferma che «la postura comanda i geni». Le cellule percepiscono le caratteristiche fisiche del microambiente e integrano questi segnali con ormoni, metabolismo, infiammazione e programmi genetici. Il rapporto è bidirezionale e varia da tessuto a tessuto.

5.3 Osso, crescita e rimodellamento

L'osso è un materiale composito e, nello stesso tempo, un tessuto vivo. Il collagene contribuisce soprattutto alla tenacità e la fase minerale alla rigidità; osteociti, osteoblasti e osteoclasti modificano il tessuto in risposta a segnali meccanici e biologici. La legge di Wolff conserva un forte valore storico come principio del rimodellamento. Oggi quel principio viene completato dalle conoscenze su mechanostat, strain, flusso canalicolare, segnalazione cellulare e adattamento a più scale.

Durante l'accrescimento, una distribuzione asimmetrica e persistente dei carichi può interagire con lo sviluppo vertebrale. In accordo con la legge di Wolff, l'osso rimodella la propria architettura in relazione agli stimoli meccanici; nelle cartilagini di accrescimento, il principio di Hueter-Volkman descrive inoltre la modulazione della crescita da parte delle compressioni e delle trazioni. Ne deriva che una scoliosi inizialmente funzionale e correggibile, se mantenuta nel tempo durante la crescita, può favorire modificazioni morfologiche progressive e acquisire componenti strutturali. Tale evoluzione non è inevitabile e non spiega da sola l'eziologia della scoliosi idiopatica, ma rappresenta un meccanismo biologicamente plausibile di strutturazione secondaria della curva.

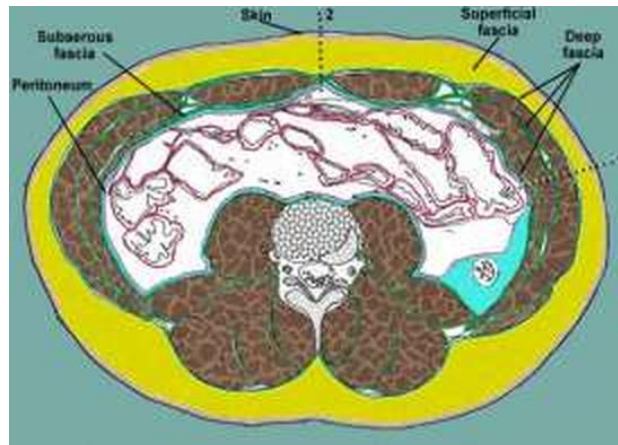
✓ Messaggi chiave

- La MEC è un sistema dinamico di sostegno e segnalazione.
- Integrine, FAK, citoscheletro e YAP/TAZ sono nodi centrali della meccanotrasduzione.
- Il carico influenza il rimodellamento; durante la crescita una componente funzionale persistente può concorrere alla strutturazione progressiva della curva.
- Le vecchie interpretazioni bioelettriche vanno mantenute entro limiti compatibili con i dati sperimentali.

6. Tessuto connettivo e fascia

6.1 Continuità senza semplificazioni

Il tessuto connettivo è presente in tutto l'organismo e assume forme molto diverse: connettivo lasso e denso, tendine, legamento, cartilagine, osso, tessuto adiposo, sangue e strutture stromali. La fascia partecipa a questa continuità anatomica. Parlare di una «fascia globale» può essere utile come immagine d'insieme, purché non faccia perdere le differenze istologiche e funzionali tra i vari compartimenti.



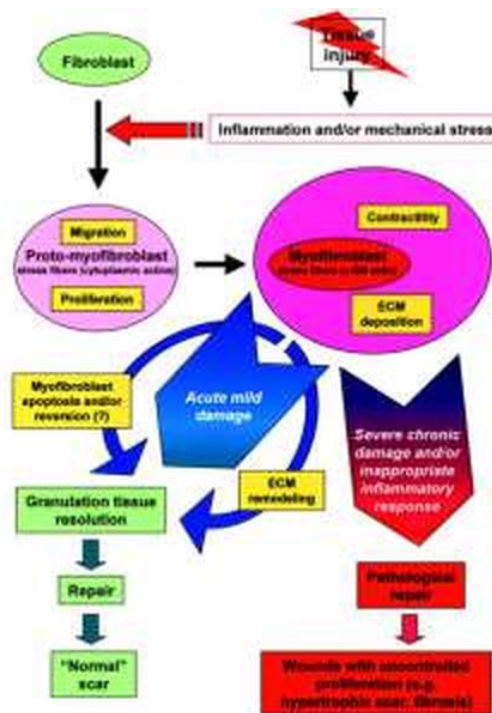
Schematizzazione degli strati fasciali presente nella prima edizione. La nomenclatura fasciale moderna varia secondo il distretto e il sistema classificativo.

6.2 Innervazione, propriocizione e dolore

Le fasce contengono terminazioni sensoriali e possono contribuire a propriocizione, nocicezione e interocezione. Recettori a diversa soglia, terminazioni libere e afferenze meccaniche lavorano insieme a fusi neuromuscolari, organi tendinei, recettori articolari, cute, sistema vestibolare e visione. La fascia ha quindi un ruolo sensoriale reale; non rappresenta però la quasi totalità dell'informazione propriocettiva, perché il controllo posturale nasce dall'integrazione di più sistemi.

6.3 Miofibroblasti, tensione tissutale e fibrosi

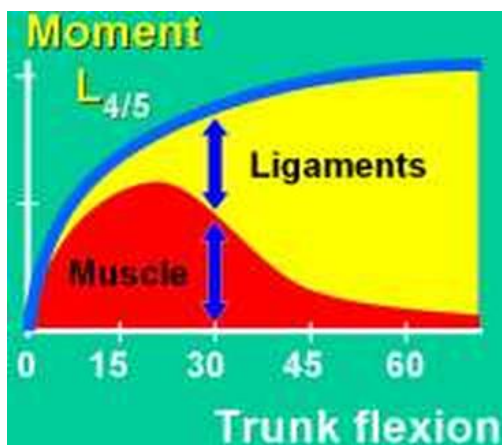
I miofibroblasti possiedono caratteristiche contrattili e compaiono soprattutto nei processi di guarigione e nel rimodellamento patologico. TGF- β , rigidità della matrice, adesioni cellulari, tensione actomiosinica e segnali meccanici ne influenzano la differenziazione. È una dimostrazione concreta della sensibilità meccanica del tessuto connettivo; non è invece una prova che una contrazione fasciale sistemica rappresenti il motore principale della scoliosi.



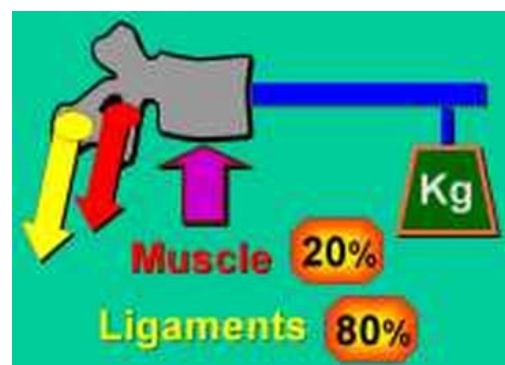
Schema fibroblasto–miofibroblasto della prima edizione. La meccanica della matrice e i segnali profibrotici influenzano la differenziazione cellulare.

6.4 Fascia toracolombare e trasferimento delle forze

La fascia toracolombare contribuisce al trasferimento delle forze tra tronco, bacino e arti e lavora in rapporto con grande dorsale, gluteo massimo, erettori spinali, multifidi e muscolatura addominale. I modelli di Gracovetsky e dello «spinal engine» hanno avuto un ruolo importante nello sviluppo della biomeccanica del rachide. Valori rigidi come «80% fascia e 20% muscoli» durante il sollevamento non possono tuttavia essere estesi a ogni gesto, carico e individuo.



Schema storico di trasmissione delle forze nella fascia toracolombare.



Relazioni tra fascia, muscoli e rachide riportate nella prima edizione.

6.5 Viscoelasticità: creep, stress relaxation e adattamento

Collagene e tessuti fasciali hanno comportamento viscoelastico. Sotto un carico costante la deformazione può aumentare progressivamente (creep); quando una deformazione viene

mantenuta, la tensione può invece diminuire nel tempo (stress relaxation). Durata, intensità e velocità del carico influenzano quindi la risposta tissutale. Questi fenomeni non autorizzano però a concludere che una singola tecnica manuale possa riplasmare in modo permanente una scoliosi strutturale.

✓ **Messaggi chiave**

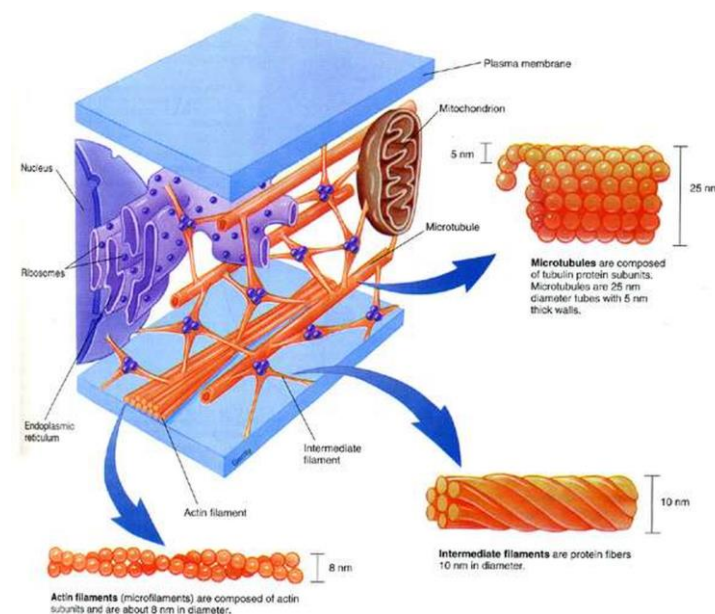
- La fascia contribuisce a trasmissione di forze e sensibilità, ma il controllo posturale è multisensoriale.
- I miofibroblasti collegano segnali meccanici e rimodellamento tissutale.
- La viscoelasticità spiega adattamenti tempo-dipendenti, non correzioni strutturali automatiche.
- I modelli fasciali sono utili quando rimangono compatibili con anatomia, fisiologia e dati clinici.

7. Postura, equilibrio e tensegrità

7.1 Postura come comportamento dinamico

La postura non coincide con una posizione ideale da conservare immobile. Anche nella stazione eretta il corpo oscilla e utilizza continui aggiustamenti anticipatori e reattivi, integrando informazioni visive, vestibolari, propriocettive e cutanee. Una certa variabilità appartiene alla fisiologia del controllo posturale; eliminarla non è un obiettivo.

Su questo punto il messaggio della prima edizione resta attuale: la perfetta simmetria geometrica non coincide necessariamente con la salute. Nella scoliosi l'asimmetria strutturale può però assumere un significato clinico preciso. Occorre quindi evitare due estremi opposti: inseguire una simmetria ideale o, al contrario, minimizzare una deformità reale.



Modello di tensegrità dalla prima edizione: utile come rappresentazione della distribuzione delle forze in una rete di tensioni e compressioni.

7.2 Tensegrità: modello, non diagnosi

La tensegrità descrive sistemi nei quali elementi discontinui in compressione vengono stabilizzati da una rete continua in tensione. Da questo principio sono nati modelli di biotensegrità applicati dalla scala cellulare a quella muscolo-scheletrica. Il modello aiuta a capire come una forza locale possa redistribuirsi attraverso il sistema; non è però una teoria clinica capace, da sola, di prevedere postura, dolore o progressione scoliotica.

Fermati un attimo

Una metafora efficace può aiutare a organizzare il pensiero; non può sostituire una prova. Tensegrità, catene miofasciali ed eliche descrivono relazioni meccaniche. L'efficacia clinica di un trattamento va invece verificata su esiti misurabili.

7.3 Controllo neuromotorio nella scoliosi

In gruppi di soggetti con AIS sono state descritte differenze nell'equilibrio, nel controllo posturale, nell'integrazione sensoriale e nei pattern di attivazione muscolare. Il dato suggerisce un coinvolgimento neuromotorio ma non stabilisce se le differenze precedano la deformità, ne siano una conseguenza o rappresentino un adattamento. Propriocezione, equilibrio e controllo motorio restano comunque obiettivi funzionali sensati nella rieducazione.

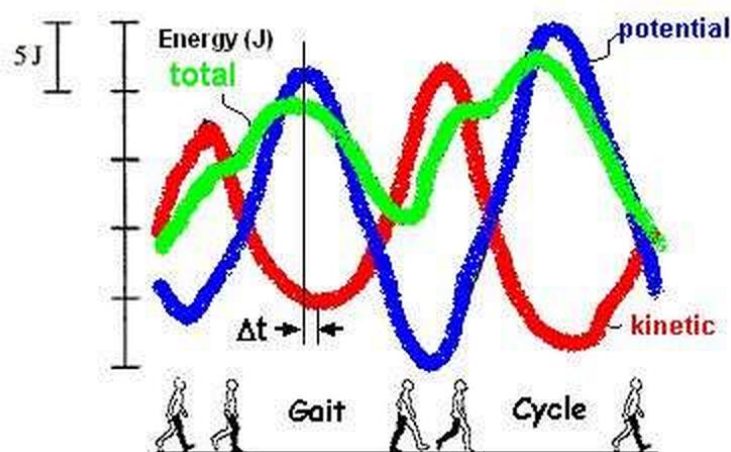
✓ Messaggi chiave

- La postura è dinamica e variabile.
- La simmetria perfetta non è un obiettivo universale.
- La tensegrità è un modello utile, non una spiegazione clinica totale.
- Le alterazioni neuromotorie nell'AIS sono documentate come associazioni, non come causa unica.

8. Il moto specifico dell'uomo

8.1 Cammino, rotazioni e risparmio energetico

Il cammino richiede una continua coordinazione tra bacino, cingolo scapolare, tronco e colonna. Le rotazioni relative dei segmenti e i movimenti accoppiati cambiano lungo il rachide e in funzione della velocità e del compito. L'efficienza locomotoria dipende dallo scambio di energia, dalla componente pendolare, dall'elasticità muscolo-tendinea, dal controllo neuromotorio e dal rapporto con il terreno.



Schema energetico della locomozione riportato nella prima edizione: il cammino umano combina scambio energetico e controllo segmentario.

8.2 Elogio all'elica: ciò che resta valido

L'elica ricorre spesso in biologia perché consente di distribuire forze e di associare mobilità e stabilità. Nell'apparato locomotore molte fibre fasciali e muscolari seguono direzioni oblique o spiraliformi. Questo dato rende il modello elicoidale biomeccanicamente interessante; non implica l'esistenza di una sola «elica fisiologica» da ripristinare in ogni soggetto. Il movimento emerge dall'interazione di molte strutture e cambia con individuo e compito.



Rappresentazione spiraliforme del corpo dalla prima edizione. Nell'aggiornamento 2026 viene usata come modello descrittivo, non come schema causale unico.

8.3 La scoliosi non è la curva fisiologica del passo “cristallizzata”

Nel 2013 avevo proposto l'immagine di una scoliosi fisiologica durante il passo che diventerebbe patologica quando si «cristallizza». L'immagine era efficace ma sovrapponeva fenomeni diversi. Durante il cammino compaiono curvature e rotazioni transitorie, reversibili e alternate; la scoliosi strutturale è invece una deformità persistente del rachide e del tronco, riconoscibile clinicamente e radiologicamente. La dinamica del passo può interagire con la deformità senza esserne l'equivalente fisiologico.

Fermati un attimo

Il movimento accoppiato della colonna non coincide con la scoliosi. Durante il cammino il rachide sano ruota e si inclina in modo transitorio; una deformità strutturale mantiene invece caratteristiche tridimensionali che non dipendono dal singolo gesto motorio.

✓ Messaggi chiave

- Il cammino utilizza rotazioni coordinate di bacino, tronco e cingoli.
- Le forme elicoidali sono un modello biomeccanico utile ma non esclusivo.
- La scoliosi strutturale non può essere definita come semplice gesto fisiologico “bloccato”.

PARTE III

AMBIENTE, APPOGGI E MITI

Piede, occlusione, vita moderna e limiti delle interpretazioni posturali

9. Vita “artificiale”: ambiente e comportamento

La vita moderna riduce spesso la varietà del movimento e aumenta il tempo trascorso seduti; modifica inoltre l'esposizione alle superfici, l'uso del piede, le occasioni di attività all'aperto e, più in generale, la ricchezza degli stimoli motori. Il passaggio, evolutivamente molto rapido, da superfici naturali irregolari e variabili a pavimenti prevalentemente piani, rigidi e uniformi costituisce quindi una modificazione ambientale biomeccanicamente rilevante. Non è corretto trasformare questo dato in una causa unica e universale dell'iperlordosi o della scoliosi idiopatica; sarebbe però altrettanto improprio considerare il terreno piano come un elemento neutro per il sistema posturale.

Il piede umano è insieme struttura meccanica e organo sensoriale. Su superfici naturali deve adattarsi continuamente, deformarsi, stabilizzare, assorbire e trasmettere forze in condizioni variabili; su una superficie costantemente piana tali richieste diventano più uniformi e ripetitive. Ne possono derivare strategie di appoggio e schemi motori meno variabili, con possibili ripercussioni ascendenti su caviglia, ginocchio, bacino e rachide. L'effetto dipende naturalmente dall'interazione con molti altri fattori: calzature, sedentarietà, mobilità articolare, caratteristiche individuali, attività fisica e storia motoria.

Le osservazioni di Françoise Mézières sull'iperlordosi e sulle catene muscolari possono essere rilette in questa prospettiva: non come prova che il terreno piano determini da solo una deformità, bensì come richiamo al fatto che un ambiente locomotorio poco variabile può concorrere al mantenimento di adattamenti e compensi. Nella scoliosi funzionale questo punto assume particolare importanza. Se uno schema asimmetrico, favorito o mantenuto anche dalle condizioni ambientali, persiste durante l'accrescimento, la distribuzione cronica e asimmetrica dei carichi può contribuire al rimodellamento e alla progressiva acquisizione di componenti strutturali, secondo i principi discussi nel § 5.3 a proposito della legge di Wolff e di Hueter-Volkmann. Il passaggio non è inevitabile ma rende clinicamente rilevante la correzione precoce dei fattori funzionali modificabili.

Nella persona con scoliosi l'ambiente dovrebbe facilitare movimento regolare, attività fisica, partecipazione sociale e, quando necessario, aderenza al trattamento. L'ergonomia ha senso se adatta compiti e strumenti alla persona; perde senso quando pretende di imporre una geometria posturale rigida per tutta la giornata.

9.1 Appoggio podalico

Il piede è nello stesso tempo struttura meccanica e organo sensoriale. Nei soggetti con AIS sono state osservate differenze nella distribuzione delle pressioni plantari e nell'equilibrio. Possono riflettere il pattern scoliotico, strategie compensatorie o caratteristiche individuali; non dimostrano, da sole, che il piede sia all'origine della curva.

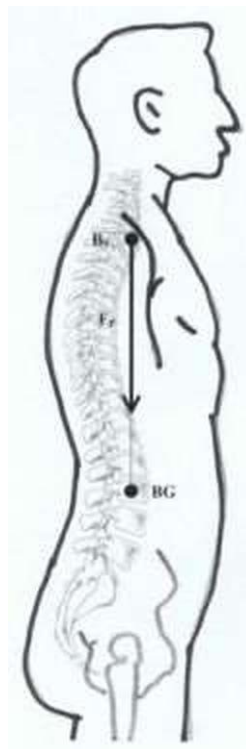


Immagine dell'appoggio podalico dalla prima edizione. L'analisi del piede può essere utile per problemi locali, deambulazione ed equilibrio ma non sostituisce la valutazione della scoliosi.

Una meta-analisi del 2025 suggerisce che i plantari, associati al corsetto, possano modificare le pressioni plantari e alcuni parametri di equilibrio senza mostrare, in media, un miglioramento significativo del Cobb. Questo dato va letto correttamente: indica che non è dimostrata una correzione radiografica coronale attribuibile al plantare ma non annulla gli effetti che possono essere misurati sull'appoggio, sull'equilibrio, sulla propriocezione o su altri parametri morfologici. Nell'approccio integrato il plantare viene quindi prescritto sulla base di un'indicazione biomeccanica documentata e valutato con esiti coerenti con la funzione per cui è stato progettato, senza trasformare il Cobb nell'unico criterio di efficacia.

9.2 Appoggio occlusale e apparato stomatognatico

Scoliosi, malocclusione e disturbi temporo-mandibolari possono presentarsi nello stesso soggetto. Una revisione con meta-analisi del 2023 ha rilevato associazioni tra scoliosi idiopatica e alcune alterazioni occlusali; gli studi disponibili sono però osservazionali. La coesistenza non dimostra che la malocclusione provochi la scoliosi né che un bite possa ridurre la curva vertebrale.



Schema cranio-mandibolare dalla prima edizione.



Relazioni occlusali illustrate nella prima edizione: utili per discutere l'apparato stomatognatico, non come prova di causalità sulla scoliosi.

La valutazione odontoiatrica trova indicazione quando esistono sintomi, disfunzioni temporo-mandibolari, alterazioni occlusali o esigenze ortodontiche proprie. Nell'approccio integrato il bite può inoltre essere utilizzato come strumento ergonomico e propriocettivo quando la valutazione individuale lo giustifica, monitorandone gli effetti sull'apparato stomatognatico e sul sistema posturale. L'assenza di prove che il bite riduca da solo l'angolo di Cobb non equivale a dimostrare l'assenza di effetti funzionali o posturali: ancora una volta, l'esito deve essere coerente con la dimensione che si intende modificare e va valutato con più parametri.

✓ Messaggi chiave

- Ambiente, terreno e stile di vita non rappresentano cause lineari e universali della scoliosi ma possono modificare in modo sostanziale gli stimoli propriocettivi, gli appoggi, la locomozione e gli adattamenti posturali; il loro ruolo va quindi considerato all'interno del modello multifattoriale.
- I plantari possono modificare appoggio, equilibrio e stimoli propriocettivi; il Cobb non è l'unico esito pertinente per valutarli.
- Malocclusione e scoliosi possono associarsi; la causalità non è dimostrata.
- Bite e ortodonzia richiedono indicazioni stomatognatiche proprie; nell'approccio integrato gli eventuali effetti posturali vanno misurati, non presunti.

10. Miti da sfatare sulla scoliosi idiopatica

Tabella 4. Dieci miti riletti alla luce delle evidenze attuali

Mito	Che cosa dice l'evidenza 2026
"La scoliosi è solo cattiva postura."	No. L'AIS è una deformità strutturale tridimensionale e multifattoriale.
"Sotto 10° non esiste nulla."	10° è la soglia diagnostica convenzionale; asimmetrie minori possono esistere e vanno contestualizzate.
"Il Cobb descrive tutta la scoliosi."	No. Descrive la curvatura coronale radiografica ma non misura da solo rotazione, profilo sagittale, morfologia del tronco, estetica, appoggio e funzione.
"L'esercizio è inutile."	No. Le prove a favore dei PSSE sono aumentate; esercizi generici e PSSE non sono interventi equivalenti.
"Il corsetto indebolisce inevitabilmente il corpo e va evitato."	No. Nei soggetti appropriati riduce il rischio di progressione; esercizio e attività fisica possono essere integrati.
"Manipolazioni, plantari o bite riallineano una scoliosi strutturale."	Non è dimostrato che, usati isolatamente, correggano in modo generalizzabile una scoliosi strutturale. Nell'approccio integrato possono però agire su mobilità, restrizioni tissutali, appoggi e propriocezione; gli esiti vanno valutati con parametri coerenti, non con il solo Cobb.
"La topografia di superficie sostituisce la radiografia."	Non è un surrogato universale della radiografia perché misura aspetti differenti. È però uno strumento tridimensionale, ripetibile e non ionizzante con buona validità per diversi parametri di superficie, molto utile nel monitoraggio morfologico.
"Dopo la maturità non si può migliorare nulla."	Funzione, forza, dolore, capacità fisica e controllo possono migliorare; una grande correzione strutturale del Cobb senza chirurgia è molto meno prevedibile.
"La chirurgia blocca tutta la schiena."	La fusione elimina movimento nei segmenti trattati; la chirurgia moderna cerca di preservare quanto più possibile i livelli non fusi.
"Esiste una postura perfetta valida per tutti."	No. Esistono strategie più o meno efficienti per un compito e un individuo, con fisiologica variabilità.

Fermati un attimo

Nella pratica clinica non serve scegliere tra «solo struttura» e «solo funzione». Radiologia, crescita, capacità funzionale, sintomi, qualità di vita e preferenze della persona descrivono aspetti diversi dello stesso problema e devono concorrere alla decisione.

PARTE IV

IL CASO CLINICO DEL 2013

Dati originali e rilettura critica alla luce delle conoscenze 2026

11. Caso clinico: introduzione

Il caso che segue appartiene alla prima edizione e viene mantenuto perché documenta il percorso integrato dal quale nacquero molte delle riflessioni sviluppate nel testo. Il suo inquadramento va letto con la distinzione terminologica precisata nei capitoli iniziali: prima di applicare un trattamento posturale integrato devono essere escluse scoliosi secondarie a eziologia nota. Il caso non documentava una causa congenita, neuromuscolare o sindromica specifica; il quadro veniva quindi considerato nell'ambito idiopatico, pur mostrando una deformità strutturale e componenti funzionali e posturali suscettibili di modificazione.

Il soggetto, maschio nato nel 1981, presentava una scoliosi che il referto radiografico del luglio 1995 descriveva come lombare sinistro-convessa e dorsale destro-convessa con culmine in L2, accentuazione della cifosi dorsale, emibacino sinistro ruotato anteriormente e testa femorale destra inferiore di 8 mm. In precedenza aveva utilizzato plantari e ginnastica correttiva senza miglioramenti da lui ritenuti significativi. Svolgeva regolarmente attività fisica, riferiva soltanto lievi fastidi muscolo-scheletrici e ricercava soprattutto un miglioramento estetico e posturale.



Radiografia del caso clinico riportata nella prima edizione.

Nota metodologica 2026

Il caso clinico non era progettato per utilizzare radiografie seriali come unico endpoint. La radiografia serviva soprattutto all'inquadramento strutturale e alla diagnosi differenziale; il follow-up del programma posturale venne invece affidato a rasterstereografia e baropodometria, coerentemente con gli obiettivi morfologici e funzionali e con il vantaggio di evitare esposizioni ionizzanti ripetute. L'assenza di Cobb pre/post non invalida i cambiamenti documentati dai parametri di superficie: indica semplicemente che non è possibile trasformarli retrospettivamente in una misura radiografica che descrive un'altra dimensione.

12. Materiali e metodi del programma originale

12.1 Fase I

La prima fase comprendeva Massaggio e Bodywork TIB, ginnastica posturale TIB e plantari ergonomici personalizzati. Il trattamento manuale prevedeva dieci sedute distribuite progressivamente nel tempo. Gli obiettivi dichiarati riguardavano mobilità, elasticità dei tessuti molli, percezione corporea e libertà articolare.

La ginnastica posturale venne costruita sul soggetto e comprendeva esercizi per ROM articolare, proprioccezione, coordinazione, rinforzo, stretching e rieducazione respiratoria. Dopo tre sedute assistite il soggetto proseguì autonomamente, in media tre volte alla settimana.

12.2 Fase II

Nella seconda fase vennero aggiunte sei sedute di manipolazioni chiropratiche e un bite occlusale rigido inferiore, utilizzato per almeno tre ore durante il giorno e anche di notte. Nel 2013 descrissi le manipolazioni con il linguaggio allora adottato nel protocollo: «sublussazioni», blocchi neurologici e «reset del sistema posturale». Mantengo qui la ricostruzione storica dell'intervento ma non considero questi meccanismi spiegazioni scientificamente dimostrate.



Plantare personalizzato utilizzato nel programma originale.



Bite occlusale impiegato nella seconda fase del caso clinico.

12.3 Strumenti di monitoraggio

Il monitoraggio utilizzava baropodometria statica e dinamica e sistema Formetric 4D+ per la topografia di superficie. La baropodometria registrava la distribuzione delle pressioni plantari e l'andamento del carico durante il passo; il Formetric ricostruiva la superficie dorsale e forniva parametri morfologici relativi ad allineamento, rotazione superficiale e profilo sagittale.



Pedana utilizzata per l'analisi del passo nella prima edizione.



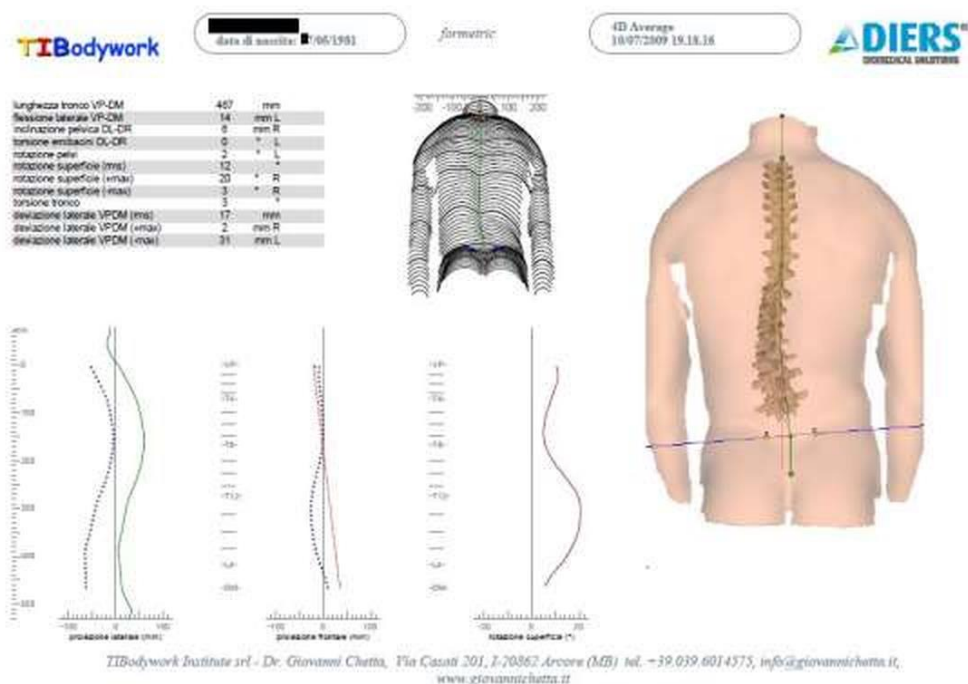
Rappresentazione software della baropodometria dinamica.

Nel testo del 2013 questi strumenti venivano proposti per ridurre la necessità di controlli radiografici ripetuti. L'aggiornamento 2026 mantiene il principio ma lo formula con maggiore precisione: la topografia di superficie non sostituisce la radiografia quando occorre vedere direttamente la struttura vertebrale o chiarire una diagnosi differenziale; offre però parametri tridimensionali propri, ripetibili e non ionizzanti che possono essere utilizzati come strumenti centrali nel monitoraggio morfologico e posturale. Il fatto che tali parametri non siano perfettamente sovrapponibili al Cobb non rappresenta un difetto: misurano aspetti diversi del medesimo sistema.

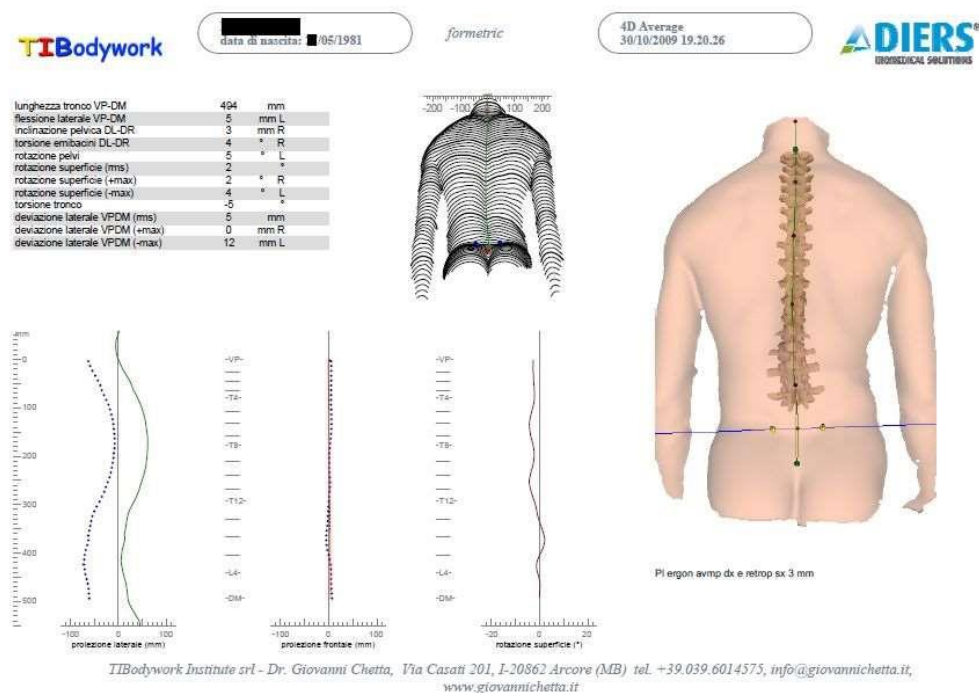
13. Risultati originali

13.1 Prima fase: circa 100 giorni

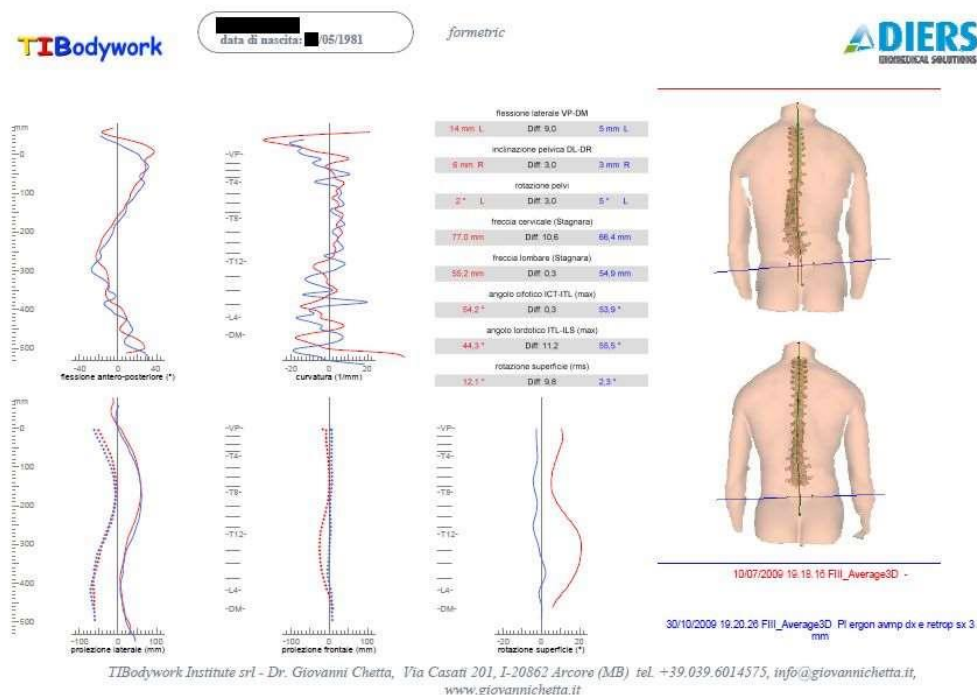
Il primo report Formetric mostrava un'importante asimmetria rotazionale superficiale a livello lombare e un disallineamento metameroico sul piano frontale. Dopo circa 100 giorni di trattamento di fase I diversi parametri di superficie risultavano ridotti.



Situazione iniziale del caso clinico: report Formetric originale.



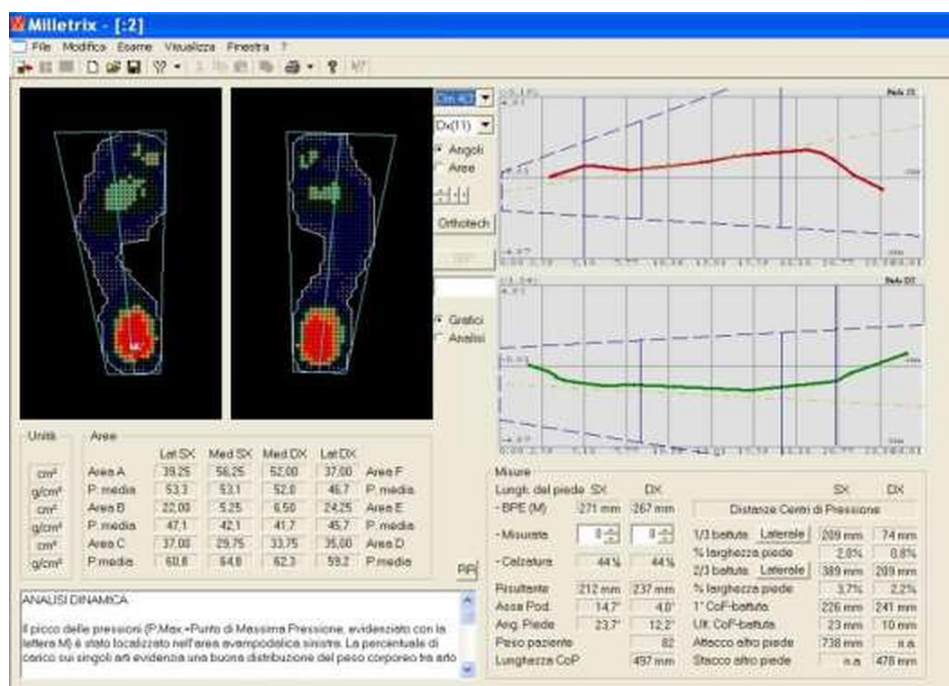
Dopo circa 100 giorni di fase I: report Formetric originale.



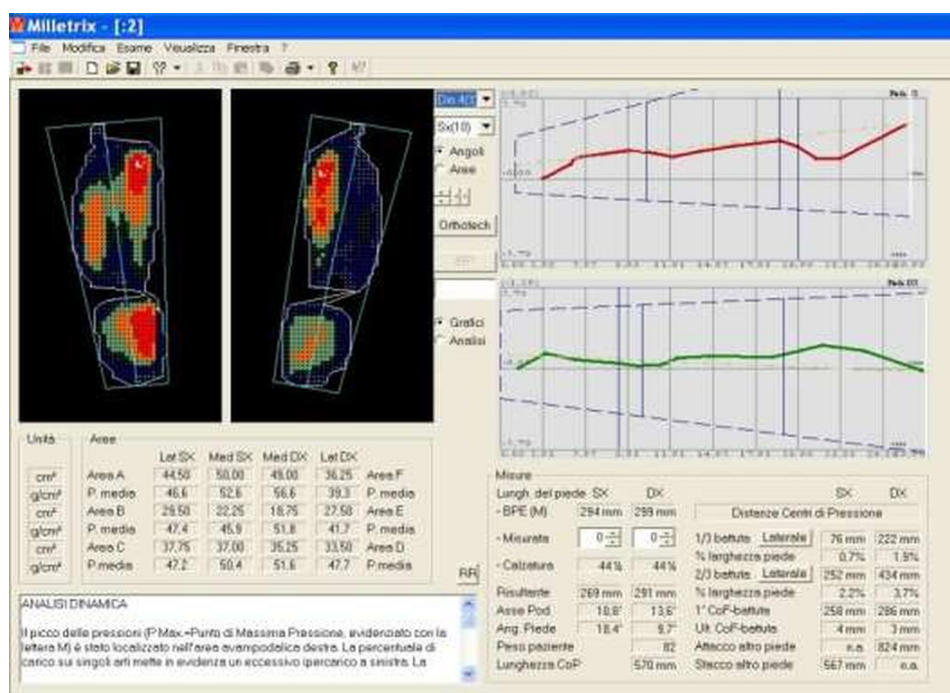
Comparazione fase I. Nel testo originale la deviazione laterale RMS passa da 17 a 5 mm e la rotazione superficiale RMS da 12,1° a 2,3°.

Nei dati riportati, la deviazione laterale media quadratica passò da 17 a 5 mm e la rotazione superficiale media quadratica da 12,1° a 2,3°. Sono parametri rasterstereografici con significato proprio: documentano un cambiamento importante della morfologia tridimensionale della superficie del dorso. Non devono essere convertiti in Cobb né considerati secondari perché non radiografici; descrivono una dimensione diversa da quella misurata dall'angolo vertebrale coronale.

13.2 Baropodometria

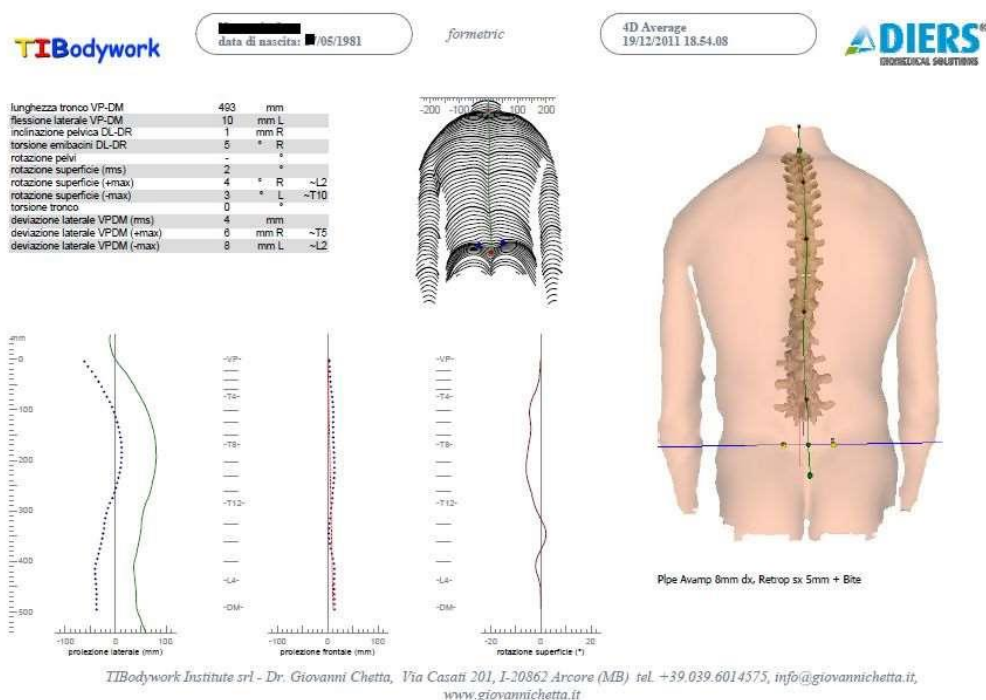


Curva di svolgimento del passo nella situazione iniziale: interpretazione originale di medializzazione della fase propulsiva.

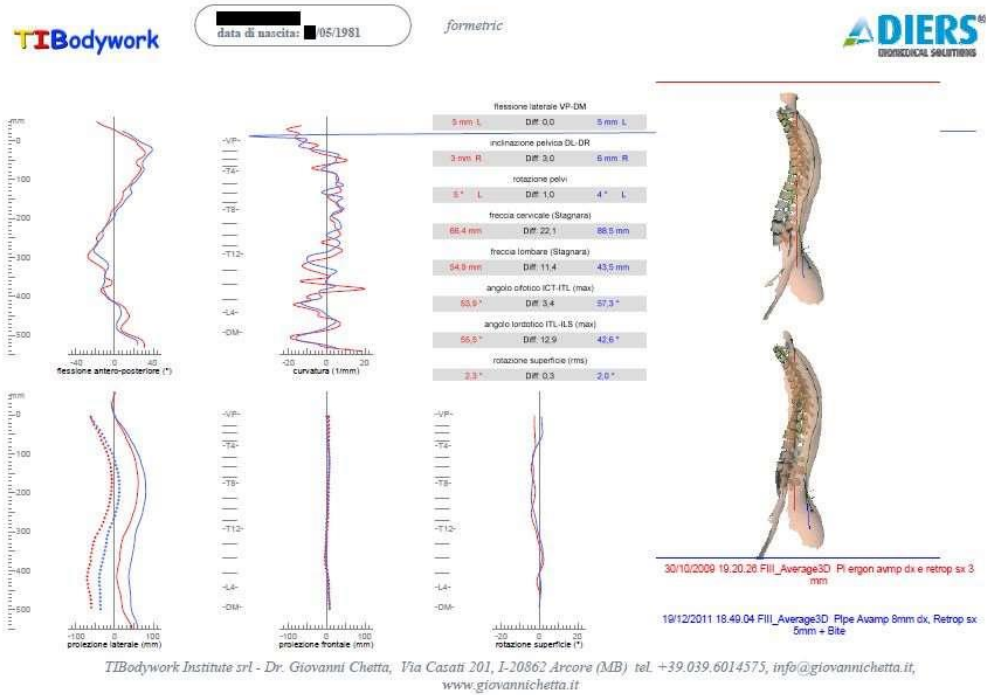


Curva di svolgimento del passo dopo circa 100 giorni: nel protocollo originale venne interpretata come ipercorrezione/lateralizzazione.

13.3 Seconda fase: circa sei mesi

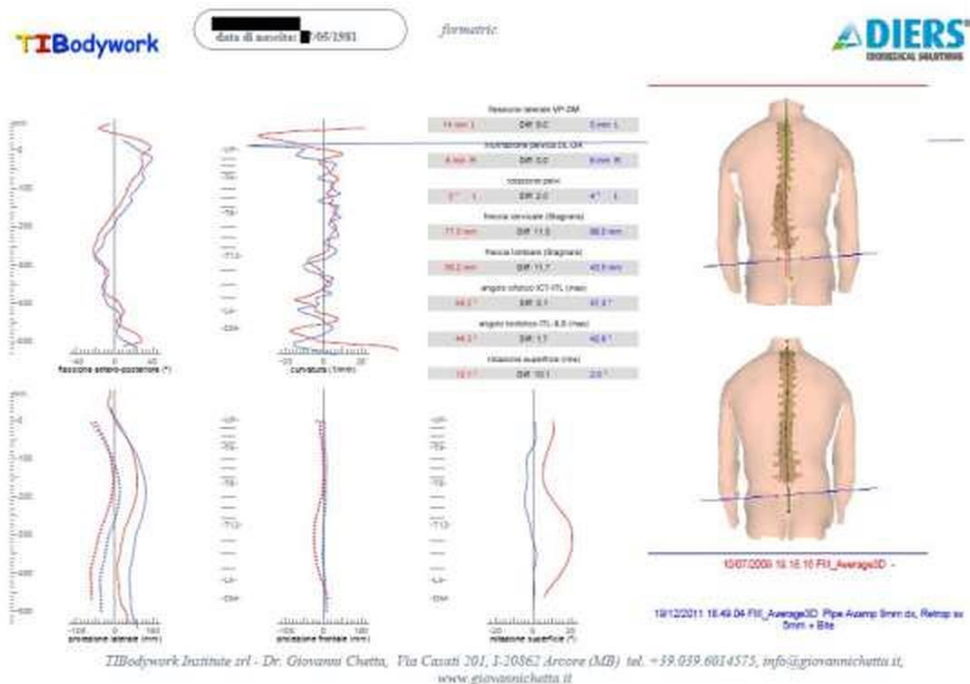


Report dopo circa sei mesi di fase II: cambiamenti soprattutto nei parametri sagittali di superficie.

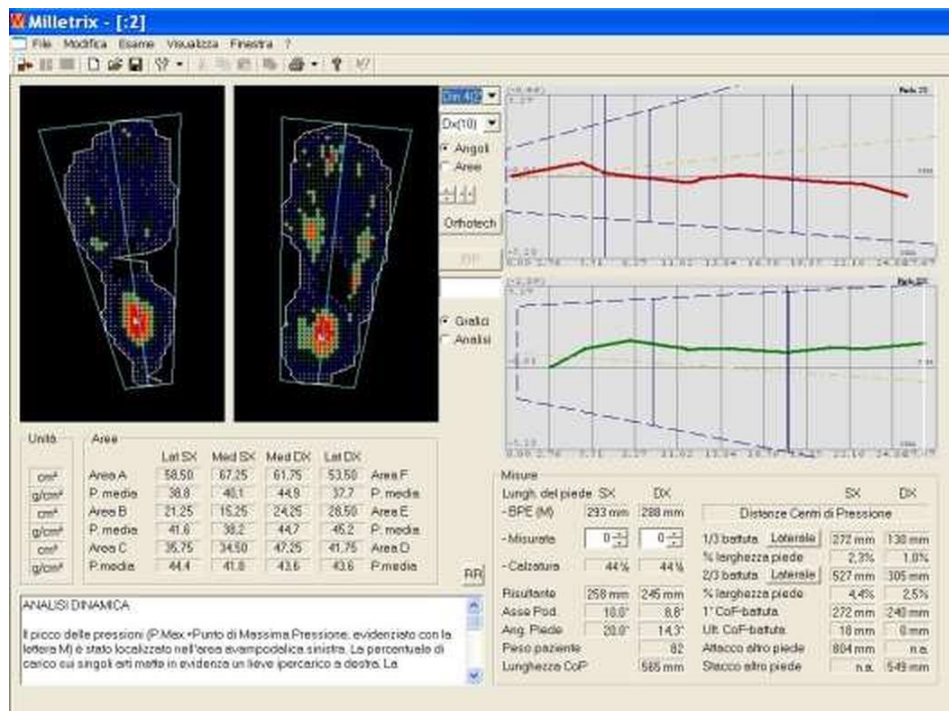


Comparazione all'inizio e al termine della fase II nel report originale.

Nel test del 2013 l'angolo lordotico di superficie passava da 56,5° a 42,6° e la freccia lombare da 54,9 a 43,5 mm. La deviazione laterale RMS passava da 5 a 4 mm e la rotazione superficiale RMS da 2,3° a 2°. Anche questi dati derivano dalla ricostruzione ottica del dorso e vanno interpretati come misure morfologiche tridimensionali proprie. La loro utilità clinica risiede proprio nella possibilità di seguire nel tempo aspetti che una singola proiezione radiografica non descrive.



Comparazione globale inizio-fine rieducazione. La lunghezza del tronco riportata dal sistema passò da 467 a 493 mm.



Curva di svolgimento del passo finale, interpretata nel protocollo originale come normalizzazione della fase propulsiva.

14. Discussione del caso: rilettura 2026

14.1 Che cosa si può concludere

Il caso documenta un cambiamento rilevante del quadro posturale nel corso di un programma integrato protratto nel tempo. La riduzione della deviazione laterale e della rotazione superficiale, la modificazione dei parametri sagittali, la normalizzazione della dinamica dell'appoggio e il miglioramento della sintomatologia generale e dell'aspetto estetico descrivono un'evoluzione complessivamente favorevole.

Il punto centrale non è ricondurre tale evoluzione a una singola misura radiografica. Già nel lavoro del 2013 avevo evidenziato i limiti dell'angolo di Cobb: esso fornisce una misura bidimensionale della deformità vertebrale e non descrive in modo adeguato la rotazione, la morfologia tridimensionale del dorso, il profilo sagittale, l'assetto del bacino e il comportamento del sistema durante il movimento. Le revisioni pubblicate fino al 2026 confermano che diversi parametri di topografia di superficie, compresi angolo di scoliosi di superficie, indici di asimmetria e misure sagittali, possiedono affidabilità e validità clinicamente utili; permangono limiti soprattutto nella stima della rotazione vertebrale e nella sovrapponibilità al Cobb. La rasterstereografia, associata alla baropodometria, permette quindi di seguire nel tempo parametri morfologici e funzionali propri, in modo ripetibile e senza esposizione a radiazioni ionizzanti. La radiografia conserva un ruolo essenziale quando occorre valutare direttamente la struttura ossea e vertebrale o escludere eziologie specifiche; ciò non significa riportare l'angolo di Cobb al centro dell'intera valutazione clinica né utilizzarlo come criterio esclusivo per giudicare l'efficacia di un percorso posturale.

14.2 La logica dell'approccio integrato

Il programma non era una successione casuale di trattamenti bensì un sistema nel quale strumenti diversi svolgevano funzioni complementari. Massaggio e Bodywork TIB erano finalizzati a migliorare la viscoelasticità miofasciale, ridurre retrazioni e contratture, recuperare mobilità articolare e propriocezione; la ginnastica posturale mirava a consolidare ROM, coordinazione, controllo motorio e respirazione; plantari e bite introducevano stimoli ergonomici e propriocettivi a livello di due appoggi strategici; le manipolazioni della seconda fase avevano il compito di eliminare o ridurre blocchi funzionali articolari, capsulo-legamentosi e miofasciali che potevano ostacolare l'adattamento del sistema. Il significato dell'intervento nasce quindi dalla relazione fra questi strumenti, non dalla pretesa che uno di essi debba spiegare da solo l'intero risultato.

In questa prospettiva la terapia manuale non può essere ridotta a un intervento meramente sintomatico. Essa agisce su tessuti connettivi, fascia, capsule e legamenti e sulla mobilità delle cerniere articolari; modifica inoltre le condizioni meccaniche e propriocettive nelle quali l'organismo riceve gli stimoli successivi. Un tutore ergonomico come un plantare o un bite applica per molte ore stimoli meccanici e sensoriali destinati a essere integrati dal sistema posturale. Se persistono restrizioni fasciali o articolari importanti, tali stimoli possono incontrare resistenze funzionali, generare compensi, ridurre la tollerabilità del dispositivo o provocare dolore. La terapia manuale ha quindi, nel metodo descritto, una funzione preparatoria e di accompagnamento: riduce

i blocchi che possono entrare in conflitto con le spinte dei tutori e favorisce l'adattamento dell'intero sistema. Per questa ragione l'associazione della terapia manuale con plantari e bite personalizzati non rappresenta un elemento accessorio ma una componente indispensabile della strategia integrata adottata nel caso.

Fermati un attimo

Un caso clinico reale non nasce per separare artificialmente l'effetto di ogni singolo strumento. Il suo compito è documentare in modo rigoroso come cambia la persona durante un trattamento; quando l'intervento è integrato, il risultato globale è parte essenziale dell'osservazione clinica.

14.3 Il valore del caso clinico e della medicina empirica

Questo lavoro descrive un caso clinico reale e non un piano sperimentale costruito per misurare separatamente l'effetto di ogni singolo intervento. L'assenza di un gruppo di controllo non costituisce pertanto un difetto metodologico del caso clinico: la domanda clinica era se un programma integrato potesse migliorare il soggetto nel suo complesso, non quale quota percentuale del risultato appartenesse al massaggio, alla ginnastica, al plantare, al bite o alle manipolazioni. Nella medicina integrata l'unità terapeutica è l'intervento coordinato; il risultato può emergere dall'azione sinergica e sequenziale di strumenti differenti, ciascuno rivolto a un aspetto del medesimo sistema biologico. Isolare sperimentalmente le singole componenti può essere utile quando la domanda di ricerca riguarda il loro effetto specifico ma rappresenta un obiettivo diverso da quello del trattamento clinico individuale. L'osservazione empirica mantiene quindi un valore scientifico e clinico fondamentale quando è documentata con misure oggettive ripetibili, osservazioni funzionali e andamento dei sintomi. In questo caso la convergenza fra miglioramenti morfologici rilevati dalla rasterstereografia, modificazioni della dinamica dell'appoggio, riduzione della sintomatologia generale e miglioramento estetico rende clinicamente significativo il risultato complessivo. Tali benefici per la salute e per la funzionalità del soggetto non possono essere relegati a elementi secondari solo perché il trattamento ha utilizzato più strumenti in modo integrato.

✓ Messaggi chiave

- L'angolo di Cobb è utile per la struttura vertebrale ma non esaurisce la valutazione tridimensionale e funzionale della scoliosi.
- Rasterstereografia e baropodometria consentono di seguire nel tempo parametri morfologici e dinamici che un singolo angolo radiografico non descrive.
- Terapia manuale, esercizio, plantari e bite sono strumenti complementari di un unico progetto terapeutico; la loro sinergia costituisce il nucleo del caso.

Conclusioni: verso una medicina posturale realmente integrata

Il corpo umano non è una struttura statica formata da segmenti indipendenti. Durante il movimento il rachide modifica continuamente le proprie curve e ruota nei tre piani dello spazio; fascia, capsule, legamenti, muscoli, articolazioni, sistema nervoso e appoggi periferici partecipano a un unico equilibrio dinamico. L'approccio descritto in questo volume riguarda soprattutto le scoliosi idiopatiche e le componenti funzionali e posturali modificabili, dopo avere escluso forme secondarie a eziologia specifica. La scoliosi idiopatica resta una deformità strutturale ma ciò non impedisce che coesistano componenti funzionali suscettibili di trattamento. Le forme idiopatiche rappresentano circa l'80–85% dei casi di scoliosi. Una misura bidimensionale come l'angolo di Cobb mantiene una precisa utilità nella valutazione radiografica della struttura vertebrale ma non può esaurire la descrizione del problema né diventare l'unico parametro con cui giudicare l'evoluzione di un soggetto. Rasterstereografia, baropodometria e analisi funzionali aggiungono informazioni tridimensionali e dinamiche particolarmente preziose nel monitoraggio clinico.

Da questa impostazione deriva la necessità di una strategia realmente integrata. Terapia manuale, esercizio, plantari, bite e altri strumenti ergonomici non vanno considerati compartimenti separati. Le tecniche manuali intervengono sulle restrizioni miofasciali, capsulo-legamentose e articolari; l'esercizio rieduca mobilità, propriocezione e coordinazione; gli strumenti ergonomici modificano in modo prolungato le condizioni meccaniche e sensoriali degli appoggi. Il loro impiego sinergico permette di agire contemporaneamente su differenti nodi dello stesso sistema e riduce il rischio che una correzione applicata in una regione corporea entri in conflitto con restrizioni presenti altrove. È proprio questa complementarità, controllata e adattata nel tempo, a costituire il nucleo dell'approccio descritto.

Il caso clinico presentato offre una dimostrazione concreta di questa logica: già nella prima fase si osservò un netto miglioramento funzionale, morfologico ed estetico; la seconda fase, con l'introduzione del bite e delle manipolazioni, consentì un'ulteriore normalizzazione del quadro posturale. Il valore dell'esperienza non dipende dalla possibilità di attribuire il risultato a un unico strumento bensì dalla coerenza fra il progetto terapeutico, la sequenza degli interventi, i dati strumentali e il beneficio globale ottenuto dal soggetto. La medicina empirica, quando misura ciò che osserva e verifica nel tempo la risposta individuale, costituisce una fonte essenziale di conoscenza e di progresso clinico. La ricerca futura dovrebbe sviluppare questa prospettiva senza ridurre la complessità del sistema posturale a un solo indice o a una sola tecnica: occorrono valutazioni multiparametriche, strumenti tridimensionali come la rasterstereografia, analisi dinamiche e protocolli integrati capaci di rispettare la biomeccanica e la fisiologia dell'intero organismo.

Take home message

Nella scoliosi la struttura è solo una parte del problema. Forma tridimensionale, movimento, fascia, articolazioni, propiocezione e appoggi interagiscono continuamente. La valutazione deve quindi essere multiparametrica e il trattamento, quando necessario, integrato: gli strumenti ergonomici esprimono al meglio il loro effetto quando il sistema miofasciale e articolare è libero di adattarsi.

✓ Messaggi chiave

- Prima di applicare l'approccio posturale integrato vanno escluse scoliosi secondarie a eziologia specifica.
- Le forme idiopatiche rappresentano circa l'80–85% dei casi; la scoliosi funzionale o non strutturale è una categoria distinta e correggibile.
- Nessun singolo parametro descrive completamente una realtà tridimensionale e dinamica.
- Il Cobb conserva utilità radiografica per la curvatura coronale vertebrale ma non deve diventare il riferimento esclusivo del monitoraggio clinico.
- Rasterstereografia, baropodometria e analisi posturale consentono una lettura multiparametrica, ripetibile e funzionale del soggetto.
- Terapia manuale, esercizio, plantari e bite possono svolgere ruoli complementari all'interno di un progetto integrato e personalizzato.
- La terapia manuale non è soltanto sintomatica: nel metodo descritto riduce restrizioni miofasciali, capsulo-legamentose e articolari e facilita l'adattamento agli stimoli ergonomici.
- Il caso clinico del 2013 documenta un miglioramento globale coerente fra dati strumentali, funzione, sintomatologia ed estetica.

Bibliografia

Bibliografia storica della prima edizione (2013)

- Athenstaedt H, Zellforsch Z., "Permanent Electric Polarisation and Pyroelectric behaviour of the Vertebrate Skeleton" (1969)
- Athenstaedt H, "Pyroelectric and piezoelectric properties of vertebrates", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 238, pp 68-110 (1974)
- Bartelink D.L., "The role of abdominal pressure in relieving the pressure on the lumbar intervertebral disc", *J Bone Surg [Br]* 39B, pp718-725 (1957)
- Basmajian J.V., "L'elettromiografia nell'analisi dinamica delle funzioni muscolari", ed. Piccin (1971)
- Beaty J. H., "Ortopedia Syllabus", *American Academy of Orthopedic Surgeon*, CIC Ediz. Internazionali, Roma (2002)
- Bedini R., Marinozzi F., Pecci L., Angeloni R. et al, "Analisi microtomografica del tessuto osseo trabecolare: "influenza della soglia di binarizzazione sul calcolo dei parametri istomorfometrici", *Istituto Superiore di Sanità*; 2010, *Rapporti ISTISAN* 10/15 (2010)
- Berwick DM., "Scoliosis screening", *Pediatr Rev* 1984; 5: 238-247
- Bienfait M., "Basi elementari tecniche della terapia manuale e dell'osteopatia", Ed. Marrapese (1998)
- Bienfait M., "Fisiologia della terapia manuale", Editore Marrapese (1995)
- Blackman J., Prip K., "Tecniche di mobilizzazione", Marrapese Editore (1991)
- Bloom F.E., "Neurotransmitters: past, present and future directions", *FASEBJ*, 2 (1988)
- Boos N., Boesch C., "Quantitative Magnetic Resonance Imaging of the lumbar spine: potential of investigation of water content and biochemical composition", *Spine*: 20 (1995)
- Bogduk, N., "Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum", Churchill Livingstone (Edinburgh, 1997)
- Boulet L.P., "Clinical Asthma Review", May (1999)
- Bourdiol R., "Corso di manipolazioni", lezioni tenute dal Prof. R. Bourdiol (1983)
- Brooks HL, Azen SP, Gerberg E, Brooks R, Chan L., "Scoliosis: A prospective epidemiological study", *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57: 968-972
- Brotzman S.B., "Riabilitazione in Ortopedia e Traumatologia", Utet (1998)
- Bunell W.P., "An objective criterion for scoliosis screening", *J Bone Joint Surg*; 66:1381-7 (1984)
- Burwell R.G., Aujla R.K., Kriby A.S., Moulton A, Webb J.K., "The early Detection of Adolescent Idiopathic Scoliosis in three positions using the Scoliometer and Real-time Ultrasound: Should the prone position also be used?", *Research into Spinal Deformities* 3, Ed. Tanguy A, Peuchot B, 81-5, IOS Press/Ohmsha, Amsterdam, Tokyo (2002)
- Calais-Germain, B., "Anatomy of Movement", Eastland Press, (Seattle, 1992)
- Cantu R.I., Grodin A.J., "Miofascial Manipulation – Theory and Clinical Application", Aspen Publication (1992)
- Cavagna G. A., "Human locomotion", *Comparative Physiology*, North Holland P. C. (1973)
- Chaitow L., DeLany J.W., "Clinical application of neuromuscular techniques", Vol I, Churchill Livingstone (2000)
- Chaitow L.; "Massoterapia neuromuscolare"; Red Edizioni (1983)
- Chetta G., "Dalla Mec alla postura", siti internet listaippocrate.it, my-personaltrainer.it, sportmedicina.com (2010)
- Chetta G., "Ginnastica posturale; implicazioni, peculiarità e benefici per l'uomo nella società moderna", siti internet www.listaippocrate.it e www.scienzaeprofessione.it (2008)
- Chetta G., "L'importanza di una corretta postura - Postura e benessere", siti internet www.listaippocrate.it e www.scienzaeprofessione.it (2007)
- Chetta G., "Il Sistema Connettivo: dalla PNEI alla PNECI", sito internet medico www.listaippocrate.it (2007)
- Chetta G., "Il Massaggio TIB", *Il Massofisioterapista* (marzo 2004)
- Chevrot A., "Quaderni pratici di radiologia, ossa e articolazioni", ed. Masson (1985)
- Clienti C., Indelicato C., Marino A., "Modelli viscoelastici del tessuto osseo mediante prove di rilassamento", *Atti del XXXVI Convegno Nazionale Associazione Italiana per l'Analisi delle Sollecitazioni (AIAS)*, Napoli (2007)

- Cobb J.R., "Outline for the study of scoliosis" Instr. Course Lect., Am. Acad. Orthop. Surg. 5: 261-275 (1948)
- Coillard C., Vachon V., Circo A.B. et al, "Effectiveness of the SpineCor Brace Based on the New Standardized Criteria Proposed by the Scoliosis Research Society for Adolescent Idiopathic Scoliosis", J Pediatr Orthop, Vol 27, Number 4, June 2007
- Collis D. K., Ponseti I.V., "Long-term follow-up of patients with idiopathic scoliosis not treated surgically", Bone Jt. Surg. Am. Vol. 51: 425-445 (1969)
- Conti G.M. e B., "Manipolazioni vertebrali e postura" (2000)
- Cote P., Kreitz B.G., Cassidy J.D., Dzus A.K., Martel J., "A study of the diagnostic accuracy and reliability of the scolimeter and Adam's foreward bending test", Spine; 23 : 796-802 (1998)
- Delmas A., "Les variations numeriques et morphologiques rachidiennes", Med. Ed. Phys. et Sport, 11, 120 (1955)
- Desoutter B., Giraud J.P., Lafont J.L., Taillandier J., "Le Manipolazioni Articolari della Colonna Vertebrale", ed. Marrapese (1988)
- Dicke E., Schliack H., Wolff A.; Massaggio connettivale"; Piccin (1987)
- Dieppe P.A., "Rheumatology", 38, pp 338-345 (1995)
- Diers H.; Mooshake S.; Heitmann K., "Objective methods for non-invasive back classification", 7th International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities, Montreal (Canada), May 20-22 (2010)
- DuBrut E.L., "Anatomia Orale di Sicher", Edi-ermes (1988)
- Eble J.N., "Patterns of response of the paravertebral musculature to visceral stimuli", American J of Physiology, 198: 429-433 (1960)
- Farady JA., "Current principles in the non-operative management of structural adolescent idiopathic scoliosis", Phys Ther 1983; 63: 513-523
- Ferrante A., "Manuale pratico di terapia miofunzionale", Marrapese editore (2004)
- Formia M., "Il meccanismo che sostiene corpo e psiche" (2009)
- Forte M., "Trattato di medicina manipolativa", SIMM (1981)
- Francis RS, Bryce GR., "Screening for musculoskeletal deviations – A challenge for the physical therapist", Phys Ther 1987; 67: 1221-1225
- Furth J.J., J Gerontology (2001)
- Galzigna L., "Il cervello dell'uomo", corso Ferrara (1976)
- Gabbiani G.; "Evolution of the Myofibroblast Concept", Fascia Research Congress, Boston (2007)
- Gabbiani G.; "The myofibroblast in wound healing and fibrocontractive diseases", J of Pathology, 200(4):500-3 (2003).
- Gagey P., Weber B.; "Posturologia", Marrapese editore (2000)
- Gagnesi G., "ATM patologie articolari e muscolo-legamentose", Piccin (2001)
- Gazzaniga M.S.; "La mente inventata"; Guerini e Associati (1999)
- Gennis R.B., "Biomembranes molecular structure and functions", Springer, Verlag (1989)
- George K., Rippstein J., "Comparative study of two popular methods of measuring scoliotic deformity of spine" J. Bone & Joint Surg., 43 A: 819-818 (1961)
- Godelieve D., S., "Il manuale del mezierista", ed. Marrapese (1996)
- Gracovetsky S., Farfan H., Lamy C., "The mechanism of the lumbar spine", Spine 6, pp 249-262 (1981)
- Gracovetsky S., Farfan H., Helleur C., "The abdominal mechanism", Spine 10, pp 317-324 (1985)
- Gracovetsky S., "The determination of safe load", Br J ind Med 7, pp. 120-134 (1986)
- Gracovetsky S., "Function of the spine", J Biome Eng 8, pp. 217-224 (1986)
- Gracovetsky S., Iacono S., "Energy transfers in the spinal engine", J Biome Eng 9, pp. 99- 114 (1987)
- Gracovetsky S., "The Spinal Engine", Springer-Verlag/Wien (1988)
- Granhed H., Jonson R., Hansson T., "The load on the lumbar spine during extreme weight lifting", Spine 12(2), pp. 146-149 (1987).
- Greenmann P., "Principi di medicina manuale", Futura Publishing Society (2001)
- Gross J., Fetto J., Rosen E., "Esame obiettivo dell'apparato muscolo-scheletrico" Utet (1999)

- Grossman T.W., Mazur J.M., Cummings R.J., "An evolution of the Adams foreward bend test and the scoliometer in a scoliosis school screening setting", *J Ped Orthop*; 15: 535-38 (1995)
- Guaglio G., "Ortodonzia dinamica e ripristino delle funzioni", Euroedizioni
- Hackenberg L., "Stellenwert der Rückenformanalyse in der Therapie von Wirbersäulendeformitäten", Westfälischen Wilhems-Universität Münster (2003)
- Halata Z., Baumann K.I.: "Sensory nerve endings in the hard palate and papilla incisiva of the rhesus monkey"; *Anatomy and Embriology*, vol.199, iss.5, pp 427-437 (1999)
- Hansson T.L., Christensen Minor C.A., Wagnon Taylor D.L., "La fisioterapia nelle disfunzioni craniomandibolari", Scienza e tecnica dentistica ediz. internaz., Milano (1995)
- Harrington PR., "The etiology of idiopathic scoliosis", *Clinical Orthop* 1977; 126: 17-25
- Hay E.D., "Extracellular matrix", *J. Cell. Biol.*, 91: 205-223 (1980)
- Hochschild J., "Apparato locomotore – anatomia e funzioni – Aspetti pratici per la terapia manuale", ed. Edi-ermes (2005)
- Hollinshead, W. H., "Functional Anatomy of the Limbs and Back", W. B. Saunders (London, 1969)
- Hough T., "Ergographic studies in muscular soreness". *American Journal of Physiology* (7) pp. 76–92 (1902)
- Hutton W. C., Adams M.A., "Can the lumbar spine be crushed in heavy lifting?" *Spine* 7, pp. 586-590 (1982)
- Hynes R., "Integrins: bidirectional, allosteric signaling machines", *Cell* 110 (6): 673-87 (2002)
- Ikesen K.H.G., Erdogru T., "Asian J of Andrology", 3:55-60 (2002)
- Ingber D., "The architecture of life", *Scientific American* January 1998: 48-57
- James J. I. P., "Scoliosis", E. & S. Livingstone Ltd. (1967)
- Jami L., "Golgi tendon organs in mammalian skeletal muscle: functional properties and central actions", *Physiological Reviews* 73(3): 623-666 (1992)
- Juhan D., "Job's body", Station Hill Press (1987)
- Kafer E.R., "Idiopathic Scoliosis: Mechanical properties of the respiratory system and the ventilator response to carbon dioxide", *The Journal of Clinical Investigation* Volume 55 June 1975-1153-116.3
- Kapandji I.A., "Fisiologia articolare", Maloine Monduzzi Editore (2002)
- Kennedy J. C. et al., "Tension studies of human ligaments. Yield point, ultimate failure and description of the acuciate and tibial collateral ligaments", *J. Bone Joint Surg.* 58A:350-355 (1976)
- Kittleson A.C., Lim L.W., "Measurement of scoliosis", *Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1970 Apr;108(4):775-7
- Konings L., Van Celst M., "La biometria" in "Trattato di medicina Fisica e Riabilitazione". Valobra G.N., Vol.I, Cap 15, 197:208, UTET (2000)
- Kruger L., "Cutaneous sensory system", *Encyclopedia of Neuroscience*, Vol 1 Adelman G. (1987)
- Lazzari E., "La postura, i fondamenti", Edizioni Martina (2006)
- Leanti La Rosa G., "Il massaggio antistress"; CDE (1992)
- Leanti La Rosa G., Mugnai Graziano V.; "Guarire diventando medico di se stesso; Musumeci Editore (1990)
- Lederman E., "Fundamentals of Manual Therapy"; Churchill Livingstone (1997)
- Lentini S., "Ortodonzia e Postura", ed. Martina, Bologna (2003)
- Lewit K., "Terapia manipolativa nella riabilitazione dell'apparato locomotore" (2000)
- Loveyoi C.O., "L'evoluzione dell'andatura bipede dell'uomo", *Le Scienze*, nr 245, gennaio
- Maigne R., "Medicina Manuale, diagnosi e trattamento delle patologie di origine vertebrale", UTET (1997)
- Manheim C.J., "Manuale di release miofasciale", Verduci Editore (2006)
- Margaria R., "Fisiologia muscolare"; Mondadori ed. (1975)
- McNeill T., Addison R., Andersson G., Schultz A., "Trunk strengths in attempted flexion, extension and lateral bending in healthy subjects and low back pain patients", *proceeding of the Annual Conference of the ISSLS; Goteborg* (1979)
- Mézières F., "La gymnastique statique", Paris, Vuibert, (1947)

- Mézières F., "Révolution en gymnastique orthopédique", Amédée Legrand et compagnie (1949)
- Mitchell J.H., Schmidt R.F., "Cardiovascular reflex control by afferent fiber from skeletal muscle receptors", Sheperd JT et al. (eds), *Handbook of Physiology*, Sect. 2, Vol III (1977)
- Morin E., "La vita della vita", Feltrinelli (1987)
- Morosini C., "Corso Transdisciplinare di Posturologia", Milano (2003)
- Morosini C., Pacini T., "Pratica posturologica" Ortho2000 anno 4 – N. 4 (2002)
- Murell G.A.C., Coonrad R.W., Moorman C.T., Fitch R.D., "An assessment of the reliability of the scoliometer", *Spine*;18: 709-12 (1993)
- Myers T., "Anatomy Trains", Elsevier Science Limited (2002)
- Myers T., "The Opinionated Psoas", Associated Bodywork and Massage Professionals magazine (2001)
- Nachemson A. L., "Disc pressure measurements", *Spine* 6 (1), pp. 93-97 (1981)
- Nachemson A., Elstrom G., "Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs" *Scand J Rehabil Med [Suppl]* 1, pp. 1-40 (1970)
- Naik R., Vernon T., Wheat J., Pettit G., "Changes in gait characteristics of a normal healthy population due to an instable shoe construction", The centre for Sports and Exercise Science Sheffield Hallam University (2004)
- Nosaka K., "Muscle Soreness and Damage and the Repeated-Bout Effect". In Tiidus, Peter M. "Skeletal muscle damage and repair". *Human Kinetics*. pp.59–76 (2008)
- Nurse M.A., Hulliger M., Wakeling J.M., Nigg B.M., Stefanyshyn D.J., "Changing the texture of footwear can alter gait patterns", *J Electromyogr Kinesiol*, 15/2005 (ottobre 2005)
- Okeson J.P., "Bell's Orofacial Pains", ed. Quintessence books (2005)
- Oliverio A., "La mente, istruzioni per l'uso"; Rizzoli (2001)
- Oschman J.L., "Energy Medicine: the scientific basis", Churchill Livingstone (2000)
- Pacini T., Vella G., Massara G. "Ergonomia del sistema posturale. «Fabbrica» del terzo millennio" Ed. Marrapese (2008)
- Pacini T., "Studio della postura e indagini baropodometrica", Chimat (2000)
- Palmer B.J., Palmer D.D., "The Science of Chiropractic: Its Principles and Philosophies", Palmer School of Chiropractic, Davenport IA. (1906)
- Palmer D.D., "The Chiropractor's Adjuster (also called The Text-Book of the Science, Art and Philosophy of Chiropractic)", Portland Printing House Company of Portland (1910)
- Paparella Treccia R., "L'uomo e il suo moto", Verduci Editore (1988)
- Paparella Treccia R., "Il piede dell'uomo", Verduci Editore (1978)
- Pasquali Rochetti I., Baccarani Contri M., "Connect Tiss. Res.", 13, pp 237-249 (2004)
- Pearsall D.J., Reid G.J., Hedden D.M., "Comparison of three non-invasive methods for measuring scoliosis", *Phys Ther*; 72: 648-57 (1992)
- Petty N.J., Moore Ann P., "Esame clinico e valutazione neuromuscolo-scheletrica", Masson (2000)
- Pinnington H.C., Lloyd D.G., Besier T.F., Dawson B., "Kinematic and electromyography analysis of submaximal differences compared with soft, dry sand", *Eur J Appl Physiol* 3/Giugno 1994, 242-253
- Pischinger A., "Matrice e regolazione della matrice", ed- Haug Int., Simf (1996)
- Pivetta S. e M., "Atlante di ginnastica medica (kinesiterapia dei vizi posturali e dei dismorfismi), Scoliosi", ed. Sperling & Kupfer, Milano (1994)
- Ponseti I.V., Friedman B., "Prognosis in idiopathic scoliosis", *J. Bone St. Surg.* (1954)
- Rengling G., "Magnetic fields and connective tissue regulation", *Electromagnetic Biology and Medicine*, Vol 20, Issue 2 June 2001
- Risser J.C., Ferguson A.B., "Scoliosis: its prognosis". *J. Bone Jt. Surg. Am.* Vol. 18: 667- 670 (1936)
- Roaf R., "Rotation movements of the spine with special reference to scoliosis", *J. Bone Jt. Surg. Br.* Vol. 40: 312-332 (1958)
- Rogala EJ, Drummond DS, Gurr J., "Scoliosis: Incidence and natural history", *J Bone Joint Surg Am* 1978; 60: 173-176
- Rolf I.P., "Rolfing", Edizioni Mediterranee (1996)
- Ronconi P. e S., "Il piede", Editore Timeo (2003)
- Shiffer R., "Pedane dinamometriche: posturografia", Ed. Speciale Riabilitazione (2003)

- Schleip R., "Fascial plasticity – a new neurobiological explanation", *J of Bodywork and movement therapies*, January 2003 pp. 11-19 (part 1), April 2003 pp. 104-116 (part 2)
- Schomacher J., "Terapia manuale", ed. Masson (2001)
- Shirazi-Adl S.A., Ahmed A., Shrivastava S.C., "Stress analysis of the lumbar disc-body unit in compression: 3-dimensional non-linear finite element study", *Spine* 9, pp-120-133 (1984)
- Shirazi-Adl S.A., Ahmed A., Shrivastava S.C., "Mechanical response of a lumbar motion segment in axial torque alone and combined with compression", *Spine* 11, pp-914-927 (1986)
- Snel J.G., Delleman N.J., Heerkens Y.F., van Ingen Schenau G.J., "Shock-absorbing characteristics of running shoes during actual running", *Biomechanics IX-B*, Winter D.A et al. eds Champaign, Human Kinetics Publishers (1983)
- Stagnara P., "Les déformations du rachis", ed- Masson, Paris (1985)
- Still A. T., "Philosophy of Osteopathy", *Academy of Osteopathy*, Kirksville, MO (1899)
- Stoddard A., "Manuale di tecnica osteopatica", Piccin (1978)
- Sutherland G.W., "The cranial bowl", *J Am Osteopath Assoc Sutherland* 100 (9): 568 (1944)
- Twomey L., Taylor J., "Flexion, creep, dysfunction and hysteresis in the lumbar vertebral column", *Spine* 7(2), pp 116-122 (1982)
- Upadhyay S.S., Burwell R.G., Webb J.K., "The use of the Scoliometer to evaluate hump dynamics in relation to leg length in equality and pelvic tilt", *J Bone Joint Surg* 69 B ; 851 (1987)
- Van der Berg F., Cabri J., "Angewandte Phys – Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen", Georg Thieme Verlag (1999)
- Villeneuve Ph. et al, "Piede, Equilibrio e Postura", ed. Marrapese (1998)
- White A.A., Panjabi M.M., "Clinical Biomechanics of the Spine", Lippincott (1978)
- Viidik A., "Functional properties of collagenous tissues", *Int Rev Connect Tissue Res* 6, pp 127-215 (1973)
- Willard F., "Fascial Continuity: Four Fascial Layers of the Body", *Fascia Research Congress*, Boston (2007)
- Wolff J., "Das Gesetz der Transformation der Knochen", August Hirschwald, Berlin (1892)
- Zahnd F., Muehleman D., "Anatomia di superficie e radiologica, palpazione e tecniche per le parti molli", Edi-ermes (2003)

Bibliografia di aggiornamento 2013–2026

- Scoliosis Research Society. *Diagnosis and Treatment; Bracing; Surgery. Patient resources*, consultati il 30 agosto 2026.
- Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, Dobbs MB. Effects of Bracing in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *N Engl J Med*. 2013;369:1512-1521. doi:10.1056/NEJMoa1307337.
- Romano M, Minozzi S, Zaina F, et al. Exercises for adolescent idiopathic scoliosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2024. PMID: 38415871.
- Dong H, You M, Li Y, Wang B, Huang H. Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercise for the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2024;104(1):14-25. doi:10.1097/PHM.0000000000002524.
- You MJ, Lu ZY, Xu QY, et al. Effectiveness of Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises on 3-Dimensional Spinal Deformities in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2024;105(12):2375-2389. doi:10.1016/j.apmr.2024.04.011.
- Peng C, Li D, Guo T, et al. Efficacy of Different Exercises on Mild to Moderate Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2024;103(6):494-501. doi:10.1097/PHM.0000000000002389.
- Zhao P, Li M, He Y, et al. The effects of exercise on patients with moderate adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis. 2025. PMID: 40476023.
- Evaluating exercise therapies in adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review with Bayesian network meta-analysis. 2025. PMID: 40183057.
- Effectiveness of physical therapeutic scoliosis exercise (PSSE) intervention for adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis. 2025. PMID: 41073947.
- Effect of Supervised Versus Hybrid Delivery of Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises in Adolescents with Idiopathic Scoliosis: Systematic Review and Meta-Analysis. 2026. PMID: 42075639.

- Sun Y, Zhang Y, Ma H, Tan M, Zhang Z. *Spinal Manual Therapy for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials*. *Biomed Res Int*. 2023;2023:7928429. doi:10.1155/2023/7928429.
- Manzetti M, Ruffilli A, Barile F, et al. *Is there a skeletal age index that can predict accurate curve progression in adolescent idiopathic scoliosis? A systematic review*. *Pediatr Radiol*. 2024;54(2):299-315. doi:10.1007/s00247-023-05834-z.
- Li S, Liu S, Zhao X, et al. *Measurement Properties of Surface Topography for Scoliosis Assessment: A Systematic Review and Meta-analysis*. *Arch Phys Med Rehabil*. 2026;107(5):1031-1066. doi:10.1016/j.apmr.2025.08.009.
- Li S, Zhong J, Wang Z, et al. *Reliability of surface topography for scoliosis assessment: a systematic review and meta-analysis based on the COSMIN guideline*. *BMC Musculoskelet Disord*. 2026. doi:10.1186/s12891-026-10097-4.
- Lin Z, Du H, Cheng J, et al. *Can foot orthoses be an effective supplement to brace therapy for adolescent idiopathic scoliosis? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. *Prosthet Orthot Int*. 2025;38(5):944-959. doi:10.1177/10538127251337689.
- Gámiz-Bermúdez F, Ibáñez-Vera AJ, Obrero-Gaitán E, et al. *Relationship between stomatognathic alterations and idiopathic scoliosis: a systematic review with meta-analysis of observational studies*. *EFORT Open Rev*. 2023;8(10):771-780. doi:10.1530/EOR-23-0094.
- Ioniță C, Petre AE, Cononov RS, et al. *Methods of postural analysis in connection with the stomatognathic system: a systematic review*. *J Med Life*. 2023;16(4):507-514. doi:10.25122/jml-2022-0327.
- *Extracellular Matrix Stiffness: Mechanotransduction and Mechanobiological Response-Driven Strategies for Biomedical Applications Targeting Fibroblast Inflammation*. 2025. PMID: 40292716.
- *The role of ECM mechanics in mechanotransduction through the molecular machinery of integrins, FAK, and YAP signaling*. 2026. PMID: 42265604.
- *Integration of nuclear mechanosensing with integrin-extracellular matrix adhesions*. 2026. PMID: 42209418.
- Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, et al. *2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth*. *Scoliosis Spinal Disord*. 2018;13:3.
- Schreiber S, Parent EC, Khodayari Moez E, et al. *Schroth Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercises Added to the Standard of Care Lead to Better Cobb Angle Outcomes in Adolescents with Idiopathic Scoliosis*. *PLoS One*. 2016;11:e0168746.
- Schreiber S, Parent EC, Hill DL, Hedden DM, Moreau MJ, Southon SC. *Patients with adolescent idiopathic scoliosis perceive positive improvements regardless of change in Cobb angle: results from a randomized controlled trial comparing a 6-month Schroth intervention added to standard care*. *SOSORT literature*.
- Hawes MC, O'Brien JP. *The transformation of spinal curvature into spinal deformity: pathological processes and implications for treatment*. *Scoliosis*. 2006;1:3.
- Stokes IAF. *Mechanical effects on skeletal growth*. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2002;2:277-280.

L'Autore



Giovanni Chetta

Biochimico, fisiologo e biofisico, con una formazione multidisciplinare nelle scienze biomediche e numerosi percorsi di alta specializzazione nell'ambito della fisiologia, nutrizione, nutraceutica, fitoterapia, biomeccanica.

L'intero percorso professionale si è sviluppato in ambito medico, in costante collaborazione con medici specialisti e altri professionisti sanitari. Questa esperienza gli ha consentito di coniugare il rigore delle scienze di base con le esigenze della pratica clinica, sviluppando una visione integrata dei meccanismi fisiologici e fisiopatologici che regolano l'organismo umano.

Dal 1988 si dedica allo studio del metabolismo, dell'infiammazione cronica, della bioenergetica cellulare e delle interazioni tra i sistemi che mantengono l'omeostasi.

La sua attività è orientata a integrare le conoscenze della fisiologia classica con le più recenti evidenze della ricerca scientifica, promuovendo un approccio che considera la terapia farmacologica e gli interventi sul terreno biologico come strumenti complementari di un'unica strategia terapeutica.

«Biochimica, fisiologia e biofisica compongono il linguaggio della medicina: comprenderne i meccanismi aumenta la consapevolezza riguardo salute, malattia e cura.»

www.giovanichetta.com

*Alla mia Famiglia,
ai miei Insegnanti
e ai miei Allievi,
insostituibili fonti di sostegno
e ispirazione del mio lavoro*

Arcore, 16 settembre 2013
Edizione aggiornata, 2026
Giovanni Chetta