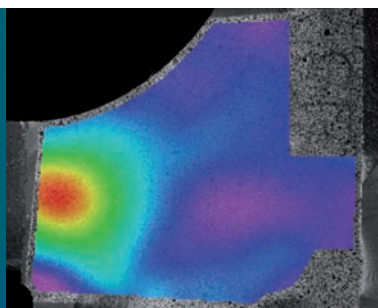


**correlated**  
SOLUTIONS

**VIC-3D™**



## Correlazione digitale d'immagini

Analisi delle deformazioni 2D e 3D  
Analisi degli spostamenti  
Analisi delle vibrazioni e fatica  
Estensimetro virtuale  
Analisi microscopiche  
Analisi modale



**LUCHSINGER**<sub>srl</sub>  
[www.luchsinger.it](http://www.luchsinger.it)



# Tecnologia

## Correlazione digitale d'immagini

La Digital Image Correlation (DIC) è un metodo ottico senza contatto per misurare lo spostamento, le deformazioni e vibrazioni in oggetti o materiali soggetti a forze applicate. Il metodo confronta 2 immagini, prima e dopo deformazione o spostamento, acquisite in luce bianca con 1 telecamera (VIC-2D™) o 2 telecamere (VIC-3D™) disposte ad angolo (sistema stereoscopico).

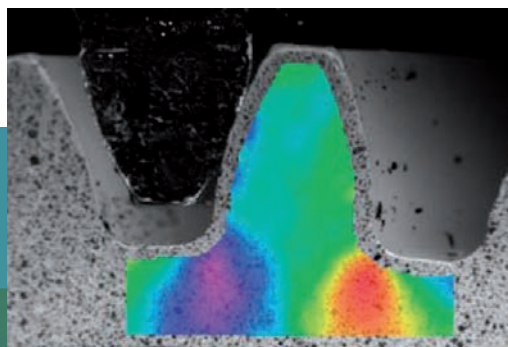
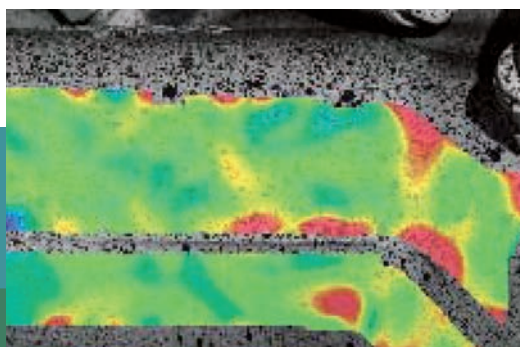
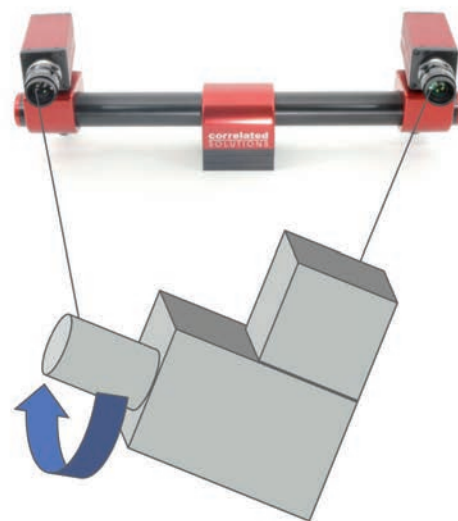
La correlazione delle 2 immagini consente di determinare gli spostamenti e quindi le deformazioni nel campo bidimensionale (VIC-2D™) o tridimensionale (VIC-3D™).

### VIC-3D™ consente allo sperimentatore di ottenere misure precise e tridimensionali:

- Coordinate superficiali X, Y e Z
- Spostamenti tridimensionali
- Tensore di deformazione (longitudinali, trasversali, principali, taglio)
- Velocità superficiali
- Curvatura superficiale
- Analisi vibrazioni e analisi modale (ampiezza vs. frequenza, modi)

### Applicazioni

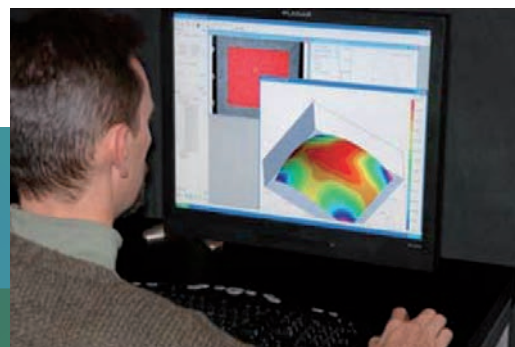
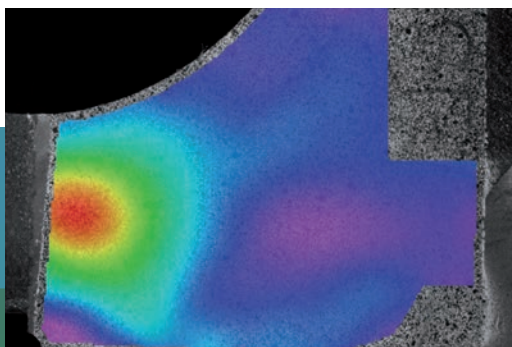
- Prove di carico statiche e dinamiche
- Superfici curve e piane
- Ambienti ostili: caldo, umido, vuoto
- Materiali: metalli, compositi, polimeri, legno, schiume, vetro, tessuti biologici
- Dimensioni oggetti da micrometri a decine di metri
- Deformazioni a partire da  $1 \mu\epsilon$
- Uso sia indoor che outdoor, non necessita di sorgenti laser
- Validazione di simulazioni numeriche (FEA) per strutture o carichi complessi



# VIC-3D™

## Vantaggi

- Misure a tutto campo 2D e 3D
- Nessun contatto o interazione meccanica con il campione
- Risultati validi anche senza posizionamento preciso e confrontabili con misure estensimetriche grazie alla calibrazione.
- Elaborazione in real-time
- Calibrazione automatica prima, durante la prova e in postelaborazione
- Precisione non influenzata dal movimento del corpo rigido 3D
- Generazione di animazioni digitali 3D
- Completa funzionalità Windows (copia-incolla)
- Estrazioni dati Flexport™ per reportistica e importazione diretta in sistemi FEA
- Sistema chiavi in mano, comprende tutto hardware e software necessari
- Generazione automatica dei report





# Chiavi in mano

## Sistema VIC-3D™ chiavi in mano

- Pacchetto Software Vic-3D™ (VicSnap, Vic-2D™, Vic-3D™, Target Generator)
- 2 telecamere digitali CCD con lenti Schneider, interfaccia USB 3.0
- Barra stereo con regolazione fine del posizionamento supporti telecamere
- Sistema di acquisizione dati e sincronizzazione, interfaccia USB
- Treppiede regolabile con braccio di estensione
- Sorgente di luce fredda con treppiede
- Target di calibrazione
- Computer portatile con sistema operativo Windows 10
- Supporto 1 anno (aggiornamenti software, supporto telefonico/email)



## Sistemi VIC-3D™ SR/HR/XR/CL a confronto

	VIC-3D™ SR	VIC-3D™ HR	VIC-3D™ XR	VIC-3D™ CL
Risoluzione telecamere	fino a 4,1 MP	fino a 12,3 MP	fino a 29 MP	fino a 4 MP
Frame rate (max. risoluzione)	fino a 140 fps	fino a 50 fps	fino a 9 fps	fino a 250 fps
Registrazione dati analogica	±10V, fino a 16 canali			
Ris. spostamento In -Plane	FOV*0,00001 o migliore			
Ris. spostamento Out-of-Plane	FOV*0,00002 o migliore			
Risoluzione deformazione	fino a 20µε	fino a 50µε	fino a 50µε	fino a 100µε
Campo di misura deformazioni	0,005% a >2.000%	8 canali, 16 bit	8 canali 16 bit	8 canali, 14 bit
Area minima di misura	fino a 12 mm	fino a 8 mm	fino a 19 mm	Fino a 12 mm

## Sistemi VIC-3D™ HS/UHS a confronto

	VIC-3D™ HS-T1	VIC-3D™ HS-T2	VIC-3D™ UHS
Risoluzione telecamere	da 1 a 4 MP	1 MP	400x250 px
Frame rate (max. risoluzione)	2.000 a 200.000 fps	10.000 a 500.000 fps	fino a 5 Mfps
Memoria	Interna, fino a 128GB		128 frame
Registrazione dati analogica	±10V, fino a 8 canali		n.d.
Ris. spostamento In-Plane	FOV*0,00001 o migliore		FOV*0,00002 o migliore
Ris. spostamento Out-of-Plane	FOV*0,00002 o migliore		FOV*0,00001 o migliore
Risoluzione deformazione	20µε; 50µε	50µε	100µε
Campo di misura deformazioni	0,005% a >2.000%	0,01% a >2.000%	0,01% a >2.000%
Area minima di misura	fino a 12 mm	fino a 8 mm	fino a 50 mm

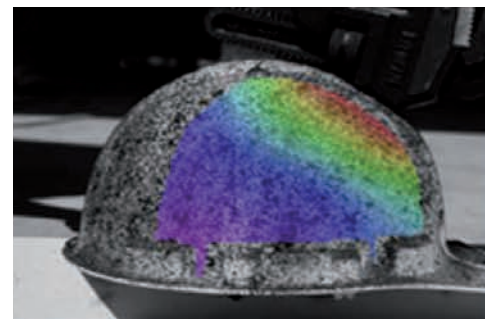
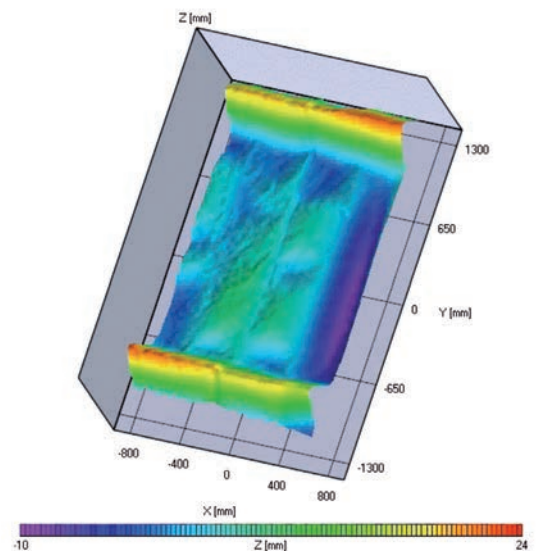
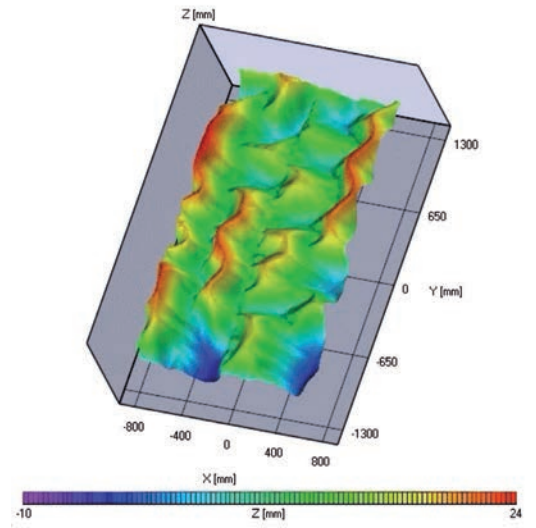
# Caratteristiche

## Caratteristiche generali del software VIC-3D™

- Misura di coordinate 3D, spostamenti 3D, velocità 3D e tensore di deformazione, minimi e massime deformazioni principali
- Precisione fino a 0,002% (20  $\mu\epsilon$ )
- Formati immagine: tiff, pgm, bmp, pnm, e altri
- Esportazione dati: ASCII, MS Excel, csv, stl, Matlab e altri
- Visualizzazione grafica di deformazioni su geometrie 3D
- Analisi statistica: minimo, massimo, deviazione standard, media, estrazione temporale, generazione curva deformazione vs sollecitazione
- Generazione di animazioni 3D in formato AVI
- Video player con frame rate variabile, zoom e funzione single step
- Varietà di metodi di selezione delle coordinate
- Calibrazione automatica
- Rimozione del moto di corpo rigido
- Risoluzione di 1/100 di pixel
- Acquisizione dati analogici esterni sincronizzati

## Caratteristiche esclusive del software VIC-3D™

- Algoritmi ultra-efficienti consentono velocità di elaborazione fino a 55.000 punti/s
- Correzione di calibrazione per disturbo telecamere dovuto a vibrazioni, contatto accidentale, vento
- Strumento di esportazione dati FLEXPOR per generare reportistica con tutti i più comuni programmi (MS Office, OpenOffice) ed esportazione dati a simulatori numerici FEA
- Inseguimento (tracking) di marcatori discreti in 3 dimensioni
- Generazione di nuove variabili basate su equazioni applicate ai dati, come calcolo delle sollecitazioni



# Funzionamento

## Funzionamento di VIC-3D™

Questa tecnologia utilizza delle telecamere digitali per misurare eventi dinamici e fornire misure precise ad ogni punto visibile dell'oggetto in esame.

Procedure di misura:

- 1) Preparazione della superficie (se necessaria)
- 2) Le ottiche e la posizione delle fotocamere sono scelte in funzione delle dimensioni e della distanza dell'oggetto da misurare.
- 3) Calibrazione automatica tramite griglie di riferimento
- 4) Le telecamere digitali registrano l'oggetto durante il movimento o la deformazione sotto la sollecitazione applicata.
- 5) Il software elabora i dati in real-time per fornire un'analisi completa del movimento e della deformazione superficiale.

## Esempio pratico

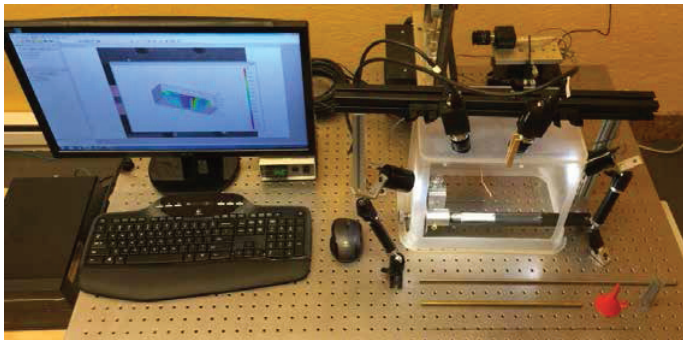


Figura 1. Setup esperimento con sistema VIC-3D



Figura 2. Provino: tubo in silicone con stent metallico al suo interno

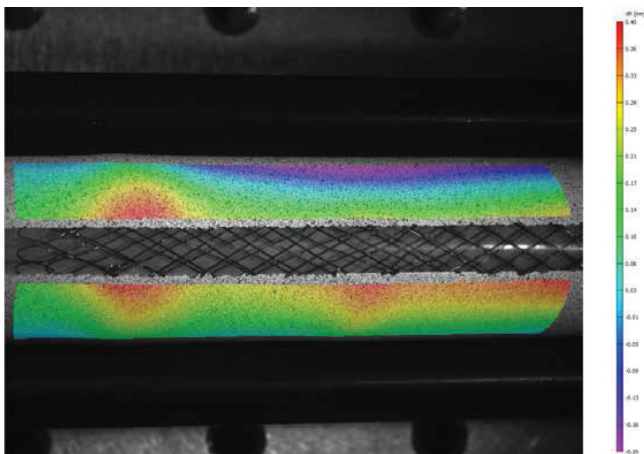


Figura 3. Espansione dello stent con conseguente deformazione del tubo

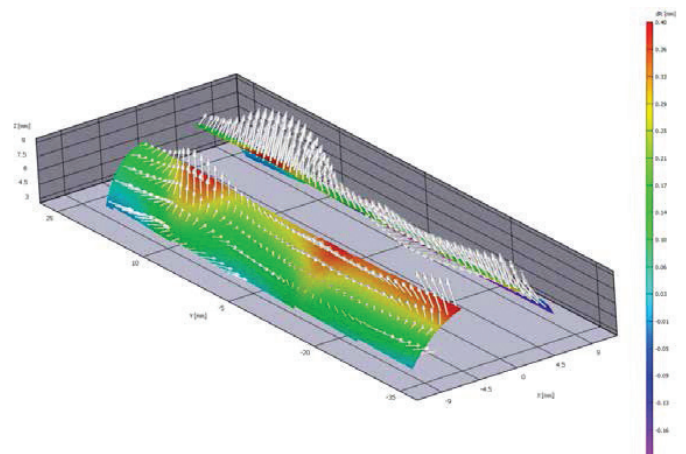


Figura 4. Rappresentazione grafica 3D della deformazione e vettori di spostamento

# Estensioni

## Pacchetto Fulcrum per vibrazioni/fatica

Il pacchetto software per vibrazioni/fatica di Vic-3D™ consente di catturare mediante le telecamere digitali misure di deformazione o spostamento durante eventi periodici. Questo modulo software lavora insieme al modulo software di acquisizione Vic-Snap che consente di sincronizzare precisamente, come uno stroboscopio, le telecamere in corrispondenza dei picchi, delle valli o fasi del segnale analogico.

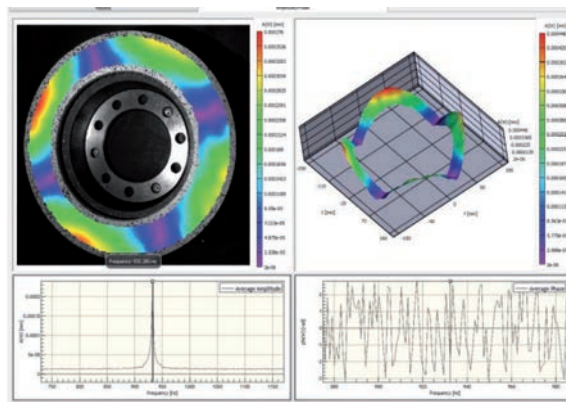
Come in VIC-3D, gli spostamenti superficiali sono misurati simultaneamente in 3 assi, inoltre fornisce i vettori velocità e accelerazione e il tensore Lagrangiano in ogni punto nel campo di misura. Tutte applicazioni che utilizzano stroboscopi, si addicono a questo tipo di sistema: tavole vibranti, banchi motore, macchine in generale.

Ottima alternativa all'uso delle telecamere ultra-veloci, può misurare vibrazioni con grandi ampiezze e frequenze fino a 50 kHz; senza contatto e quindi senza influenzare la misura.

## Pacchetto Modal Analysis VIC-3D™

Modal Analysis è un pacchetto software di VIC-3D™ per misure ad alta velocità degli spostamenti su tre assi durante eventi di vibrazione. Siccome il tempo di acquisizione è molto breve, il sistema è in grado di misurare i parametri strutturali (mode shapes) in presenza di eventi transienti come anche l'impulso di risposta a un impatto.

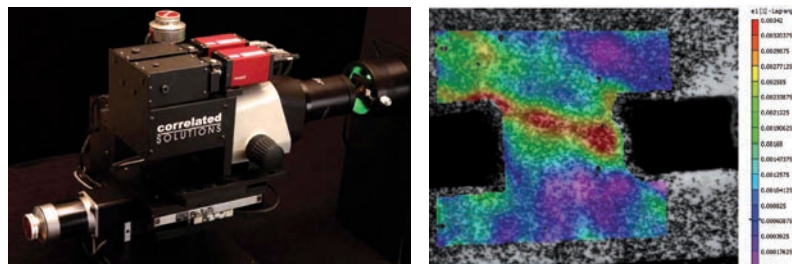
La risoluzione del sistema è dell'ordine del nanometro.



Analisi modale di uno speaker

## Pacchetto VIC-Micro 3D™ per analisi microscopiche

VIC-Micro 3D™ è un sistema basato su stereo microscopio CCD che consente misure precise di spostamenti e deformazioni sotto ingrandimento. Il campo visivo va da 800 µm a 7 mm.



Analisi di una microsaldatura

## Pacchetto VIC-Gauge 3D™ per provini di trazione/compressione

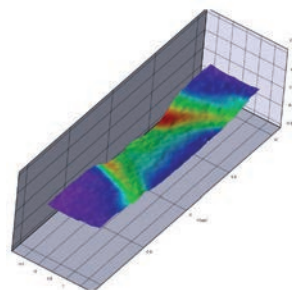
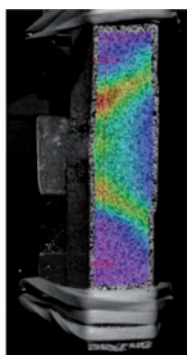
VIC-Gauge 3D™ è un sistema chiavi in mano che sostituisce un videostensimetro ed è equivalente a un estensimetro virtuale.

Il sistema effettua una correlazione digitale d'immagine 3-D in tempo reale su un paio di immagini, elabora i dati e quindi invia un segnale di controllo in uscita.

La misura è visualizzata graficamente, ma il valore dell'estensimetro virtuale è reso disponibile in tempo reale come segnale analogico su BNC di +/- 10 V.



Provino "Dogbone"



**Sollecitazioni**

- Estensimetri (Strain-gage)
- Fotoelasticità
- Correlazione digitale
- Sistemi per prove a fatica
- Tensioni residue
- Sistemi di acquisizione dati



**Pressione**

- Sensori tattili
- Trasduttori piezoelettrici
- Trasduttori relativi e assoluti
- Trasduttori differenziali aria/liquido
- Trasduttori per il vuoto
- Sensori barometrici
- Sensori a thin-film

**Spostamento**

- Sensori laser a triangolazione
- Sensori ottici confocali
- Sensori a filo
- Sensori a correnti parassite
- Sensori capacitivi
- Inclinatori



**Forza & Coppia**

- Celle di carico
- Torsiometri
- Sensori automotive
- Dinamometri

**Dimensioni**

- Sensori di profilo 2D/3D
- Laser Scanner
- Micrometri ottici
- Sistemi a scansione
- Velocità e lunghezze
- Misure di fori



**Temperatura**

- Termocamere a infrarossi
- Termometri portatili a infrarossi
- Sensori a infrarossi
- LineScanner a infrarossi
- Video-pirometri

**Vibroacustica**

- Accelerometri
- Martelli strumentati
- Microfoni
- Registratori di vibrazioni
- Accelerometri wireless



**Colore**

- Sensori di colore con fibre ottiche
- Sensori di colore con lente fissa
- Sistemi di test per LED
- Spettrofotometri

**Acquisizione dati**

- Datalogger miniatura
- Sistemi per estensimetria
- Reti wireless
- Analizzatori di vibrazioni
- Telemetria e contatti striscianti

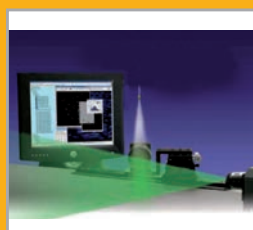


**Fibre Ottiche**

- Estensimetri
- Sensori di pressione
- Sensori di temperatura
- Sensori di spostamento

**Fluidodinamica**

- Sistemi laser LDV/PDPA
- Sistemi visualizzazione PIV/PLIF
- Velocimetro PIV volumetrico
- Anemometri a filo caldo



**Ambiente**

- Contatori di particelle fini
- Monitor PM10 - PM2,5 - PM1
- Spettrometri dimensionali
- Impattori multistadio
- Flussometri

