



**INO-CNR**  
ISTITUTO  
NAZIONALE DI  
OTTICA

## Olografia nell'infrarosso: prospettive per la lotta agli incendi

**Pietro Ferraro**

[pietro.ferraro@ino.it](mailto:pietro.ferraro@ino.it)

[www.ino.it/home/ferraro/](http://www.ino.it/home/ferraro/)

Fisciano, 9 Aprile 2013



## OLOGRAFIA QUALCHE CONCETTO DI BASE

### OLOGRAFIA

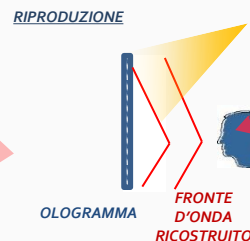
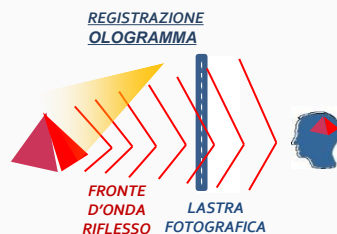
- RICOSTRUZIONE DEL FRONTE D'ONDA SCATTERATO DA UN OGGETTO
- EFFETTO 3D GRAZIE ALLA VISIONE BINOCULARE



DENNIS GABOR  
PREMIO NOBEL 1971  
PERL'INVENZIONE  
DELL'OLOGRAFIA



APPLICAZIONI  
DISPLAY 3D



RITRATTO 3D  
DI AL ZAYED  
SULTANO DEGLI  
EMIRATI ARABI  
UNITI

MODERNO  
OLOGRAMMA

APPLICAZIONI  
METROLOGICHE

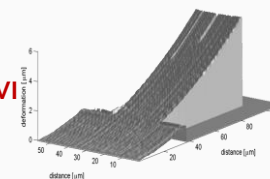
### INTERFEROMETRIA OLOGRAFICA

- \* MISURE INTERFEROMETRICHE SENZA CONTATTO – NON DISTRUTTIVE
- \* DEFORMAZIONI MICROMETRICHE INDOTTE DA CARICHI TERMICI O MECCANICI
- \* VIBROMETRIA, PROFILOMETRIA, CARATTERIZZAZIONE MATERIALI.....



1 METRO

- \* DA UN'ALA DI AEREO → → AI MICRODISPOSITIVI

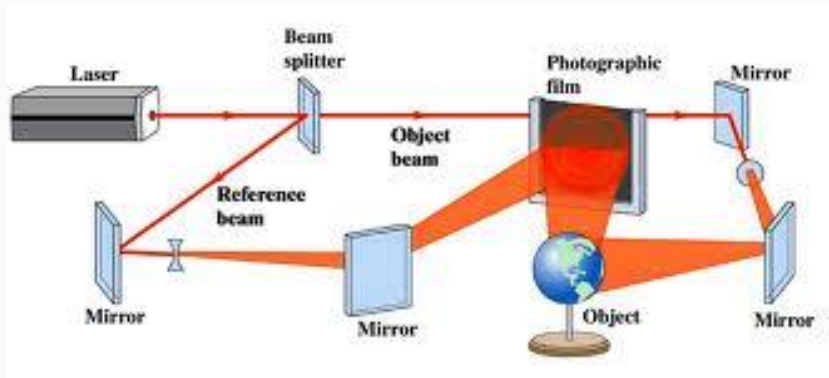


200 MICROMETRI



## OLOGRAFIA QUALCHE CONCETTO DI BASE

*Schema ottico per la registrazione di un ologramma*

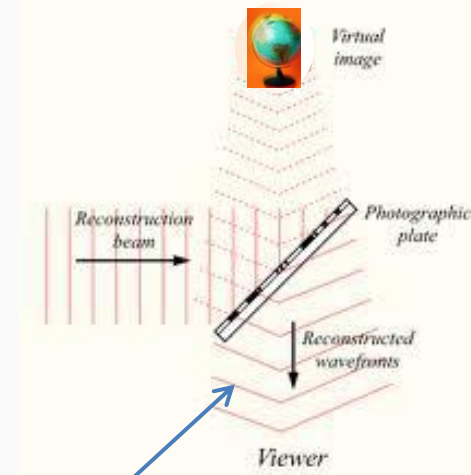


*Un ologramma è la registrazione della figura di interferenza tra il fronte luminoso riflesso (o trasmesso) dall'oggetto e un fascio di luce di riferimento.*

**NON SI REGISTRA L'IMMAGINE DELL'OGGETTO**  
**MA**  
**IL FRONTE LUMINOSO**

*In olografia tradizionale si utilizza una speciale pellicola fotografica ad alta risoluzione*

*Schema ottico per la visualizzazione di un ologramma*



**IL FRONTE LUMINOSO RIFLESSO DALL'OGGETTO**  
**SI RIPRODUCE**

*illuminando l'ologramma  
con un fascio di luce opportuno*

**L'IMMAGINE DELL'OGGETTO**  
**SI FORMA**  
**SULLA RETINA DELL'OCCHIO**  
**DELL'OSSERVATORE**



## OLOGRAFIA DIGITALE

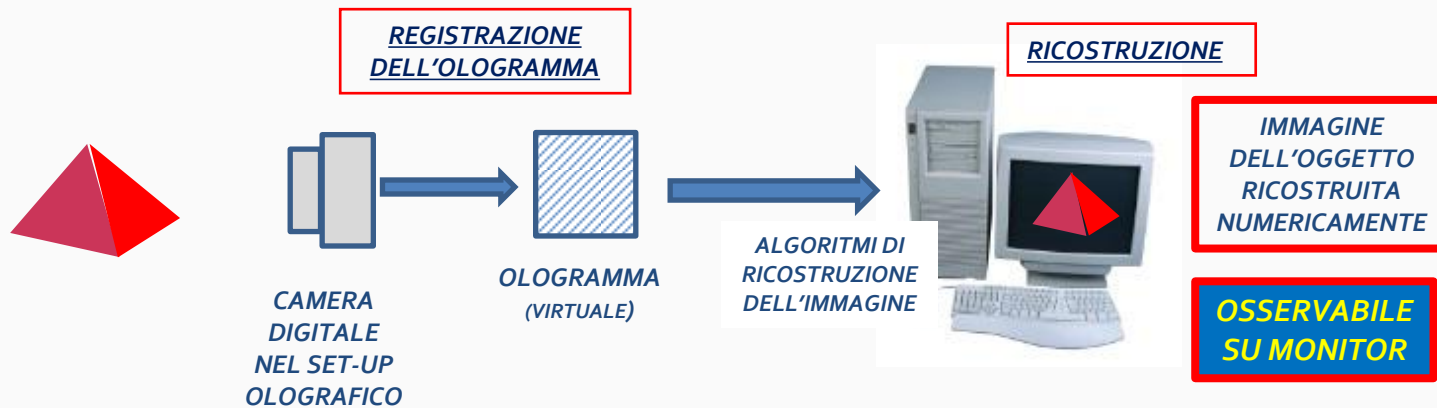
L' OLOGRAFIA «CLASSICA» RICHIEDE UN PROCESSO DI TIPO FOTOGRAFICO

- PELLICOLA O LASTRA FOTOSENSIBILE
- TRATTAMENTI CHIMICI

IN OLOGRAFIA DIGITALE  
L' OLOGRAMMA E' REGISTRATO  
PER MEZZO  
DI UN SENSORE DI TIPO ELETTRONICO  
CCD o CMOS



### SCHEMA DI PRINCIPIO

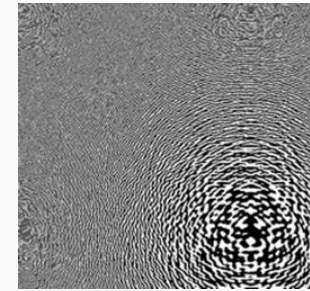
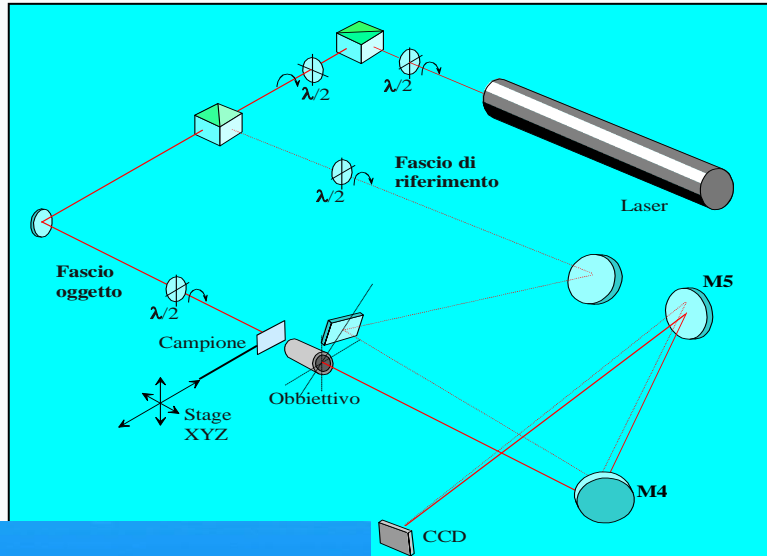


- ✓ Registrazione del campo complesso (ampiezza e fase del fronte d'onda)
- ✓ Ricostruzione numerica (non ottica)
- ✓ Possibilità di ricostruire a diverse distanze (messa a fuoco su vari piani)



## OLOGRAFIA DIGITALE - METROLOGIA

### NUMEROSE APPLICAZIONI METROLOGICHE MICROSCOPICHE



Tipico ologramma

L'OLOGRAMMA REGISTRA  
SIA L'AMPIEZZA CHE LA FASE  
DEL FRONTE D'ONDA LUMINOSO



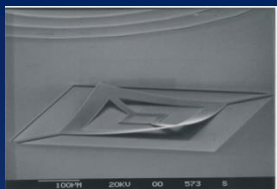
APPARATO COMPATTO PER  
MICROSCOPIA OLOGRAFICA  
(Dimensioni 50 x 50 cm)

NESSUN CONTATTO CON L'OGGETTO  
RISOLUZIONE FINO A POCHI NANOMETRI

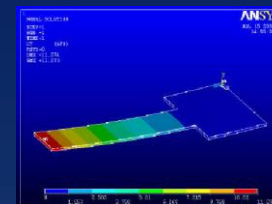
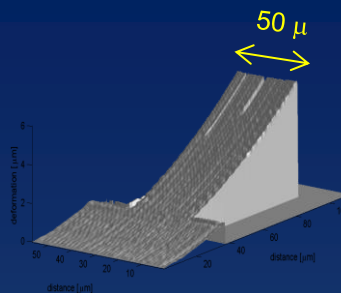
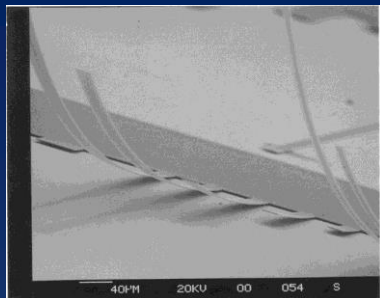
- Profilometria in riflessione di oggetti microscopici  
(MEMS – Microlenti - Microcomponenti ....)
- Misura parametri ottici su oggetti trasparenti  
(Componenti ottici - Cellule *in vitro* - Campioni biologici ....)



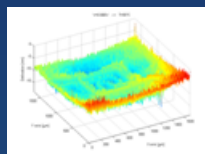
## CARATTERIZZAZIONE DI STRUTTURE MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems)



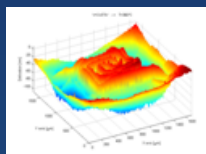
CARATTERIZZAZIONE  
DI MEMS



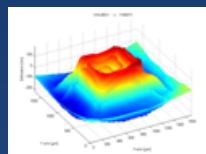
PROFILOMETRIA SENZA CONTATTO  
CON UN SINGOLO OLOGRAMMA



T=25 °C

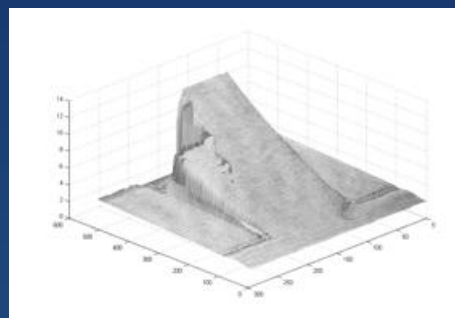


T=366 °C

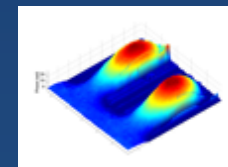
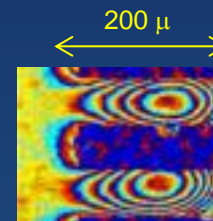


T=693 °C

- MISURA DELLE VARIAZIONI DIMENSIONALI DI STRUTTURE MEMS SOTTOPOSTE A CARICO TERMICO
- STUDIO DINAMICO DI MEMS ATTUATE



EFI - EXTENDED FOCUS IMAGE  
CON UN SINGOLO OLOGRAMMA

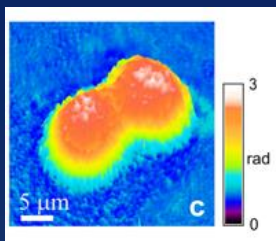


MISURA DEGLI  
STRESS RESIDUI



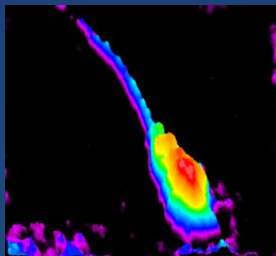
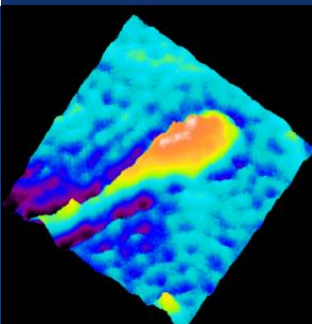
### OLOGRAFIA DIGITALE IN BIOLOGIA

Microscopia quantitativa  
in contrasto di fase  
di cellule coltivate *in-vitro*



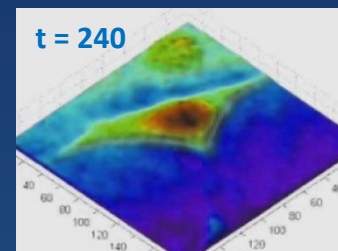
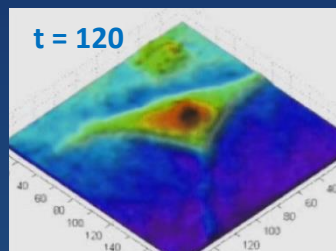
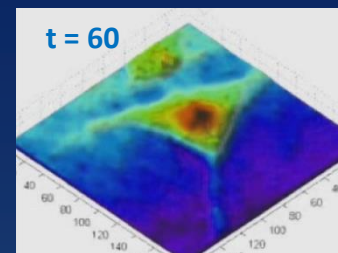
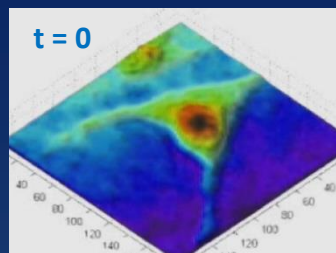
Immagini 3D di cellule

Misura dello spessore  
e/o  
dell'indice di rifrazione  
(Colori codificati)



#### METODO

- Non invasivo
- Quantitativo
- "Label-free"
- Altissima risoluzione



(t =minuti)

Fotogrammi da un movie olografico  
per lo studio morfologico di cellule  
coltivate in vitro

Bibliografia in:

Lisa Miccio , Andrea Finizio, Roberto Puglisi, Donatella Balduzzi, Andrea Galli and Pietro Ferraro

"Dynamic DIC by digital holography microscopy for enhancing phase-contrast visualization " - BIOMEDICAL OPTICS EXPRESS, - 1 February 2011 , Vol. 2, No. 2

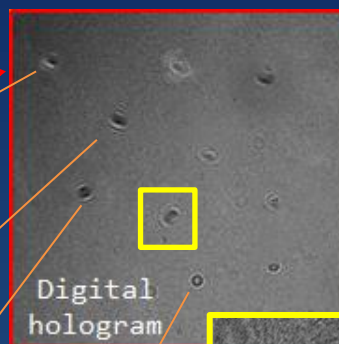


## OLOGRAFIA DIGITALE - ESEMPI DI APPLICAZIONE

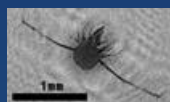
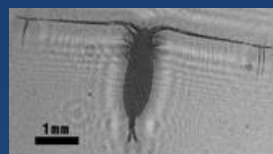
### 3D IMAGING di specie acquatiche microscopiche



INTERO VOLUME  
ANALIZZATO  
IN UN SINGOLO  
OLOGRAMMA

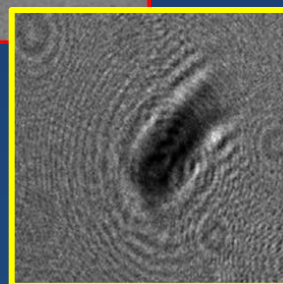
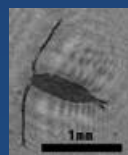
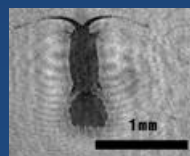


DETTAGLIO



IMMAGINI OTTENUTE DA UN  
SINGOLO OLOGRAMMA.

I MICROORGANISMI  
SI TROVANO SU PIANI DIVERSI



PORZIONE  
DELL'OLOGRAMMA

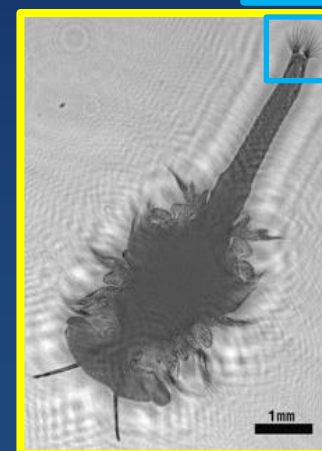


IMMAGINE  
RICOSTRUITA





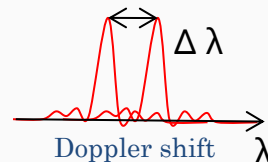
Il problema di produrre immagini attraverso mezzi torbidi non è nuovo...

LE POTENZIALITÀ DELLA TECNICA OLOGRAFICA  
SONO STATE DIMOSTRATE GIÀ NEGLI ANNI 60...

Karl A. Stetson, *J. Opt. Soc. Am.*, 1967, 57, 1060.  
A.W. Lohmann and C.A. Shuman, *Opt. Comm.*, 1973, 7, 93.  
A.W. Lohmann and H. Schmalfuss, *Opt. Comm.*, 1978, 26, 318.

### CONCETTO DI BASE

NEL CASO DI MEZZI TORBIDI IN MOVIMENTO  
LA RADIAZIONE LUMINOSA CHE COLPISCE LE PARTICELLE  
SUBISCE UNO SHIFT DOPPLER.  
CIO' LA RENDE INUTILIZZABILE PER IL PROCESSO OLOGRAFICO





## VISIONE OLOGRAFICA ATTRAVERSO MEZZI TORBIDI - BACKGROUND

Segnale registrato  $I(f) = |R(f) + O(f)|^2$

↓            ↓  
Riferimento    Oggetto

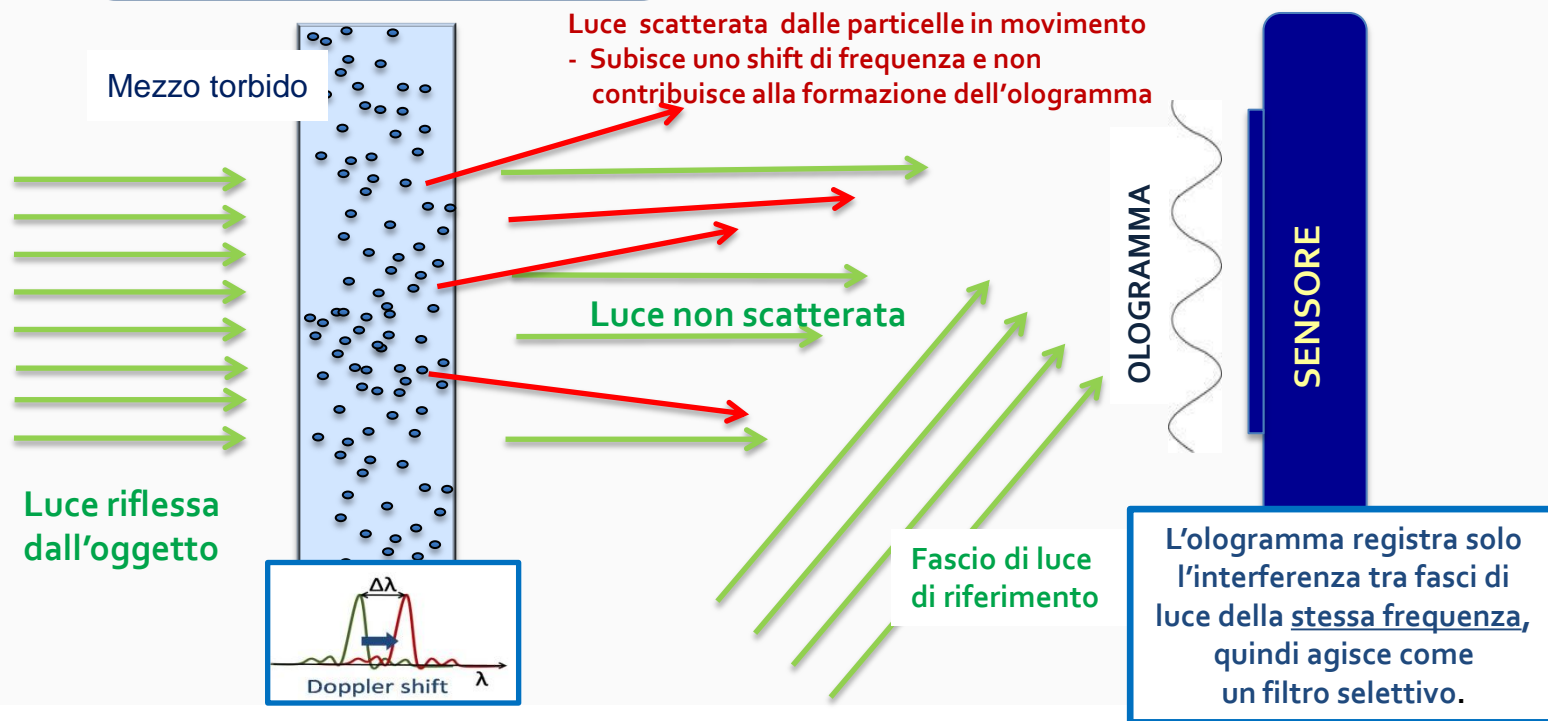
$$O(f) = O_{object}(f) + O_{particles}(f)$$

Nel caso di particelle in movimento

$$O(f, f + \Delta f) = O_{object}(f) + O_{particles}(f + \Delta f) \quad |\Delta f| = \frac{v}{\lambda}$$

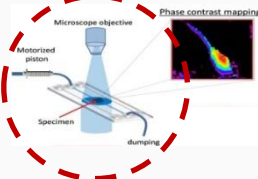
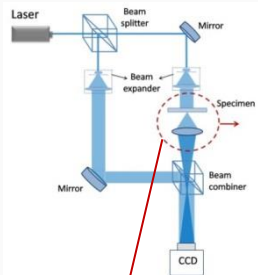
Condizione necessaria  $\rightarrow v > V_{threshold}$

$$O(f, f + \Delta f) = O_{object}(f) + O_{particles}(f + \Delta f) \quad |\Delta f| = \frac{v}{\lambda}$$



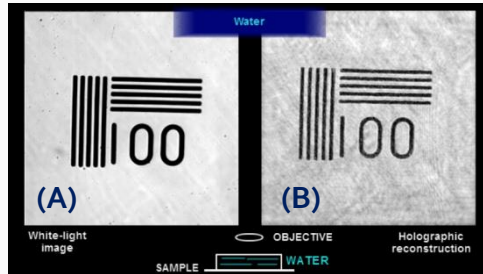
## VISIONE OLOGRAFICA ATTRAVERSO MEZZI TORBIDI - BACKGROUND

### ESEMPIO DI MICROSCOPIA OLOGRAFICA ATTRAVERSO MEZZI TORBIDI \*

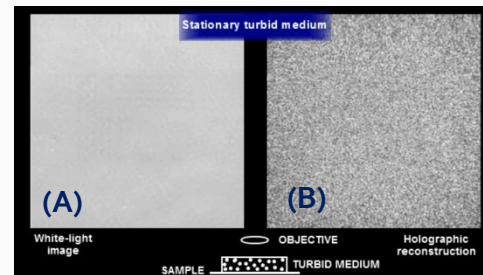


Mezzo torbido: latte

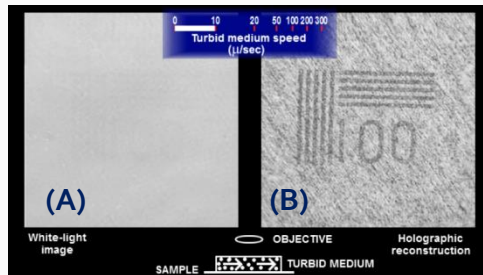
Channel dimensions:  
1mm ( larghezza )  
200  $\mu\text{m}$  (profondità)  
58,5mm (lunghezza)



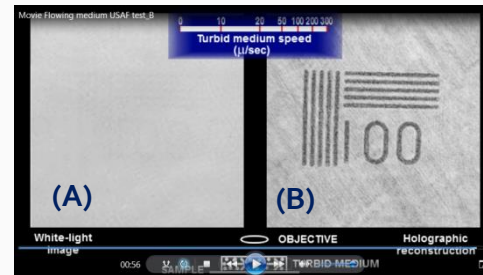
TARGET IMMERSO IN ACQUA



TARGET IMMERSO IN  
MEZZO TORBIDO STAZIONARIO



TARGET IMMERSO IN  
MEZZO TORBIDO IN MOVIMENTO (10  $\mu\text{m}/\text{SEC}$ )



TARGET IMMERSO IN  
MEZZO TORBIDO IN MOVIMENTO (300  $\mu\text{m}/\text{SEC}$ )

Visualizzazione di un target standard (100 linee/mm), utilizzato per la verifica della risoluzione dei microscopi.

Il target è immerso in un fluido torbido.

Il fluido scorre in un microcanale con velocità controllabile.

Con la normale illuminazione il target non è visibile (A).

Utilizzando l'olografia il target è visualizzato. (B)  
La risoluzione dell'immagine è funzione della velocità del fluido.

(A) - VISUALIZZAZIONE NORMALE  
(B) - RICOSTRUZIONE OLOGRAFICA

IN FLUIDI TORBIDI QUASI STATICI SONO COMUNQUE PRESENTI MOTI BROWNIANI

IN QUESTO CASO, IL RUMORE INTRODOTTO DALLO SCATTERING DELLE PARTICELLE PUÒ ESSERE FORTEMENTE RIDOTTO ELABORANDO NUMERICAMENTE ACQUISIZIONI OLOGRAFICHE MULTIPLE \*\*

\* P. Ferraro et al. «Microscopy imaging and quantitative phase contrast mapping in turbid microfluidic channels by digital holography»

Lab Chip, Vol. 12, Issue 17, pp. 3073 – 3076 (2012)

Lab on a Chip

\*\* V. Bianco et al., «Clear coherent imaging in turbid microfluidics by multiple holographic acquisitions,» Optics Letters, Vol. 37, Issue 20, (2012).



## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### DAL MICRO AL MACRO ...

PRESSO L'ISTITUTO NAZIONALE DI OTTICA SI UTILIZZA L'OLOGRAFIA DIGITALE CON RADIAZIONE INFRAROSSA PER OTTENERE OLOGRAMMI DI OGGETTI DI GRANDI DIMENSIONI

Vantaggi rispetto alla luce visibile

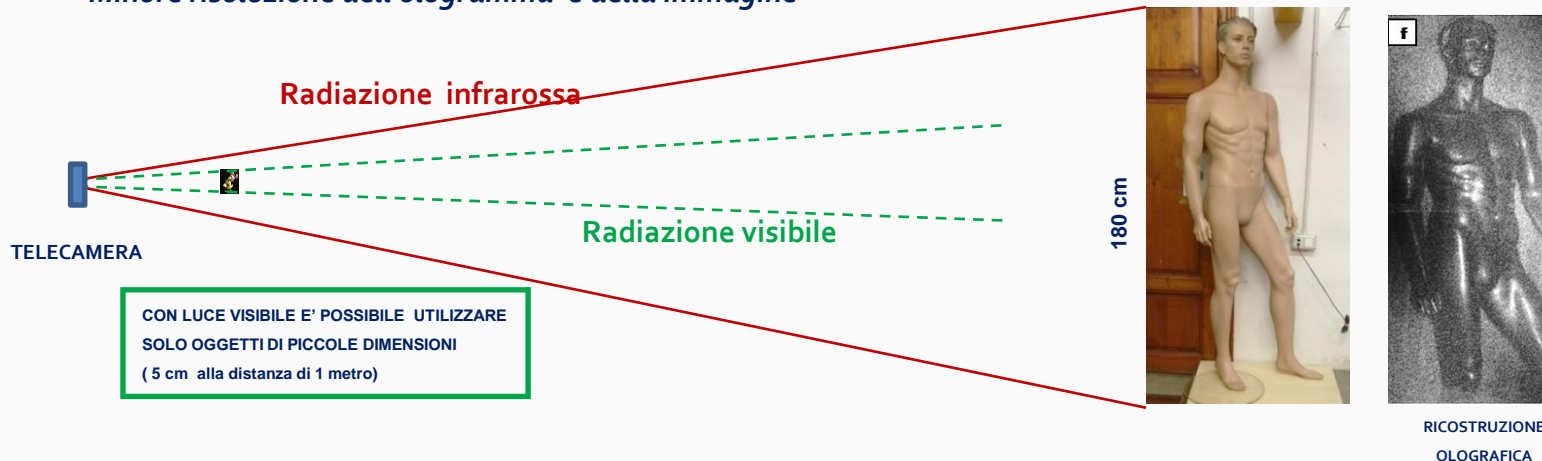
- Forte incremento dell'apertura numerica (angolo di vista) del sistema.
- Maggiori dimensioni degli oggetti visualizzabili (2 metri alla distanza di circa 5 metri)
- Maggiore lunghezza d'onda
- Minore sensibilità alle vibrazioni

Principali svantaggi

- Grandi dimensioni dei pixel del sensore IR
- Minore risoluzione dell'ologramma e della immagine

$$D = \frac{\lambda z_o}{d_p}$$

$\lambda$   
lunghezza d'onda

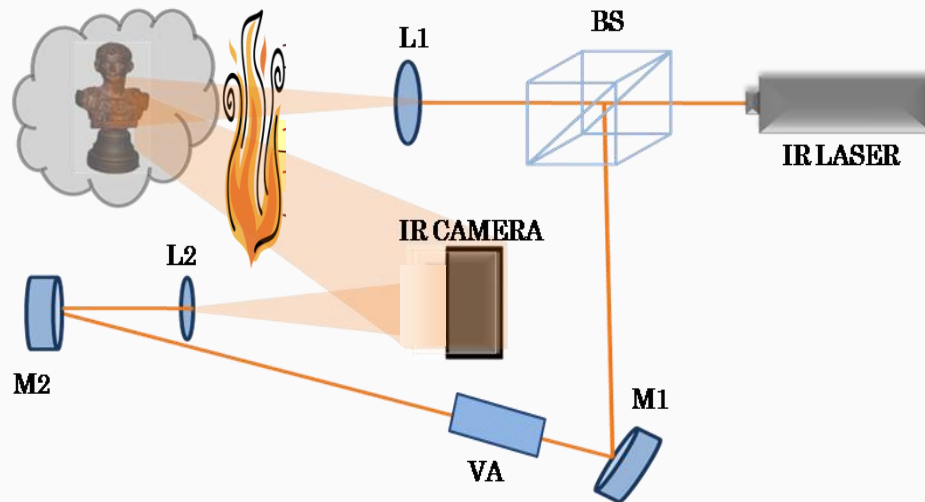




## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

Visione olografica attraverso fumo e fiamme

Set-up sperimentale



CHE SONO MEZZI  
TORBIDI

Strumentazione impiegata



IR-LASER: Laser CO<sub>2</sub> – 10.6 μm – 100W

M: Specchi in oro

BS: Beam Splitter in Zn-Se

L: Lenti in Zn-Se

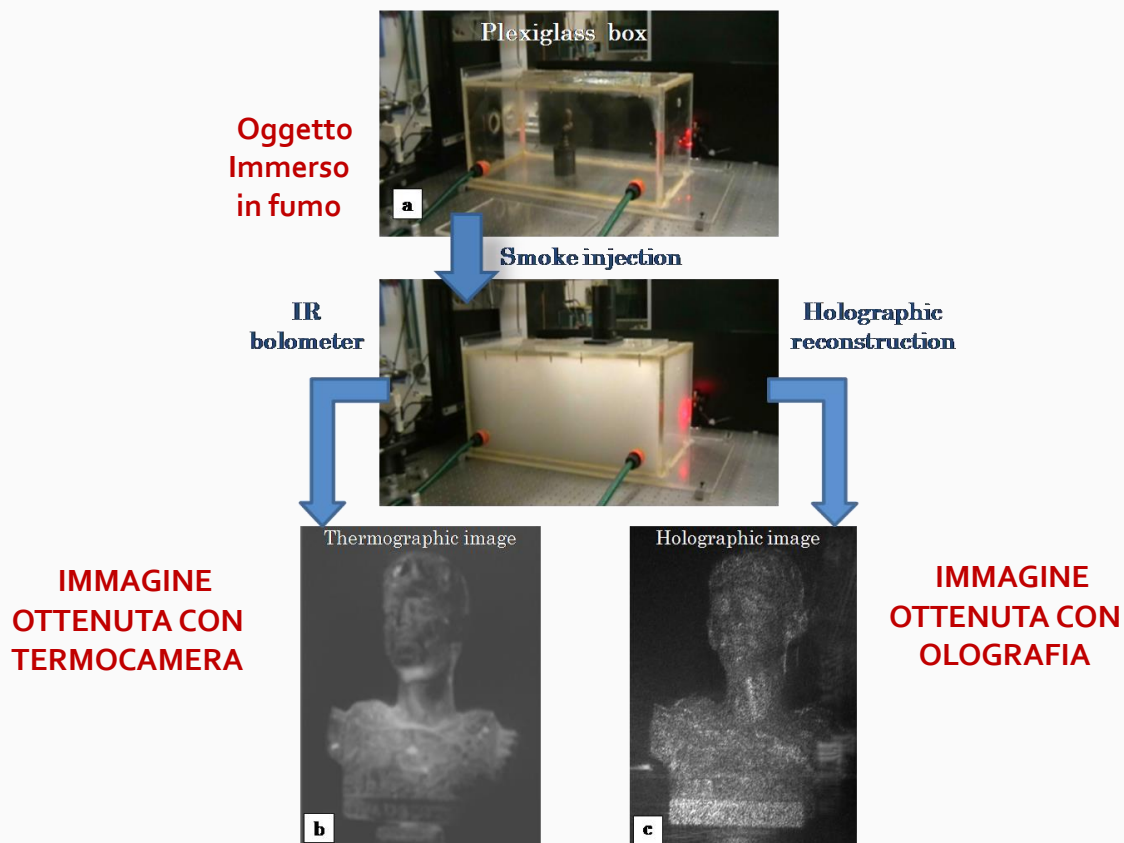
VA: Filtro attenuatore variabile



## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### Confronto tra camera termografica e ricostruzione olografica

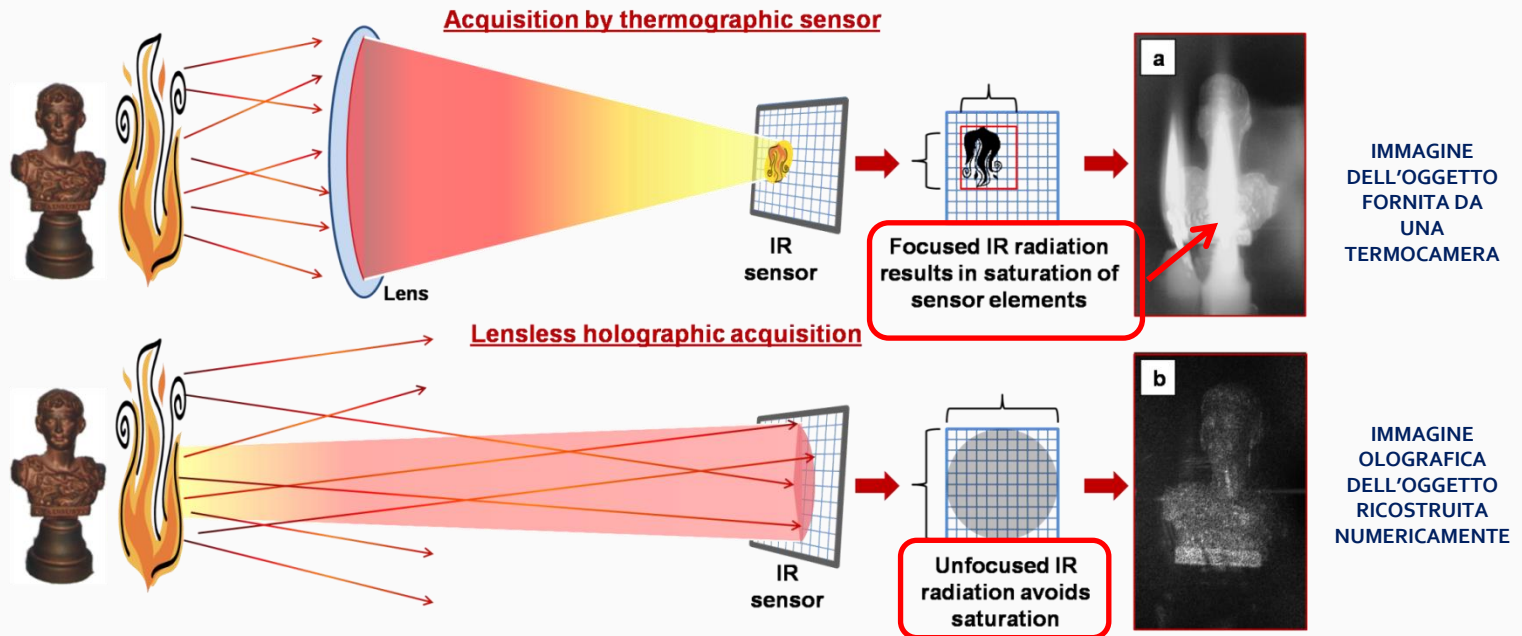
#### VISIONE ATTRAVERSO IL FUMO



Entrambe le tecniche non sono ostacolate dalla presenza di fumo, indipendentemente dalla densità.

## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### Visione attraverso fiamme con olografia IR: come funziona



L'olografia digitale consente di acquisire la luce proveniente dall'oggetto senza l'utilizzo di un obiettivo.

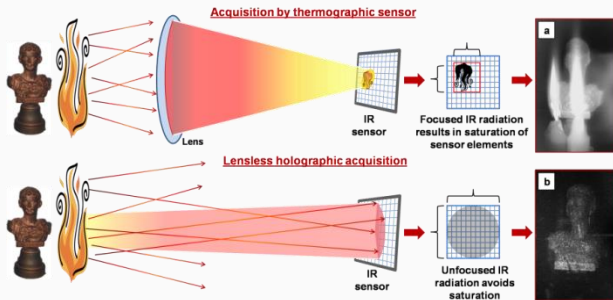
La radiazione è uniformemente distribuita sul sensore, evitando così la saturazione dovuta all'emissione della fiamma focalizzata sul sensore, tipica delle tecniche termografiche esistenti.

L'immagine olografica dell'oggetto è ricostruita numericamente.

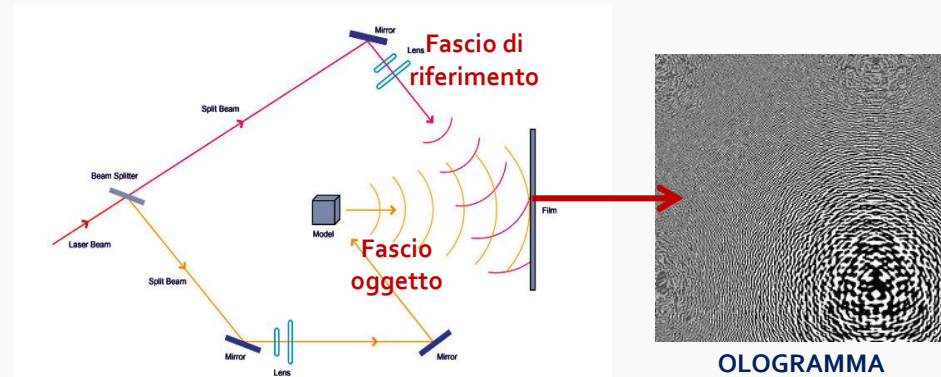


## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### Visione attraverso fiamme con olografia IR: come funziona



- ❑ In una termocamera si utilizza un obiettivo per formare l'immagine sul sensore.
- ❑ In olografia non viene utilizzato alcun obiettivo.



- ❑ In olografia il target è illuminato dal laser. Solo la radiazione scatterata dal target (fascio oggetto) contribuisce al processo di registrazione olografica perché coerente con il fascio di riferimento, che proviene dallo stesso laser.

### Test del metodo olografico su un oggetto metallico dietro una fiamma

IMMAGINE  
OTTENUTA  
CON TERMOCAMERA

LE FIAMME  
SATURANO IL  
SENSORE E NON  
PERMETTONO LA  
VISIONE  
DELL'OGGETTO

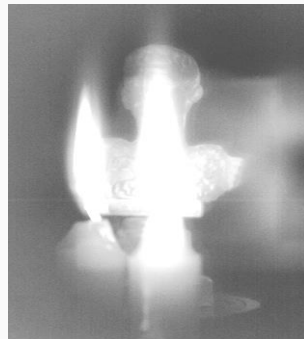
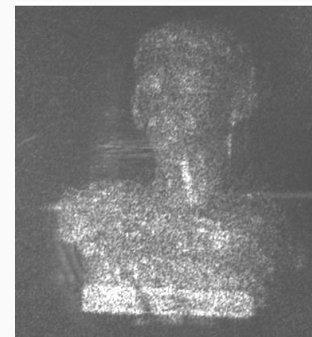


IMMAGINE  
OTTENUTA CON  
METODO OLOGRAFICO

L'OGGETTO E'  
INTEGRALMENTE  
VISUALIZZATO







## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### Test del metodo olografico su una persona dietro una fiamma

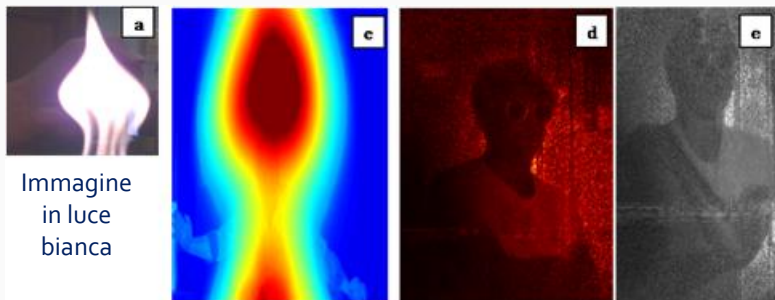


Immagine  
in luce  
bianca

Immagine  
termografica

Ricostruzioni olografiche.  
Chiara visualizzazione  
dei soggetti oltre le fiamme

CON L'OLOGRAFIA IR È POSSIBILE REGISTRARE L'OLOGRAMMA DI UNA PERSONA A PARTIRE DA UNA DISTANZA DI CIRCA 4 METRI.

GRAZIE ALLA LUNGHEZZA D'ONDA UTILIZZATA ( $10.6 \mu\text{m}$ ) SI OTTIENE:

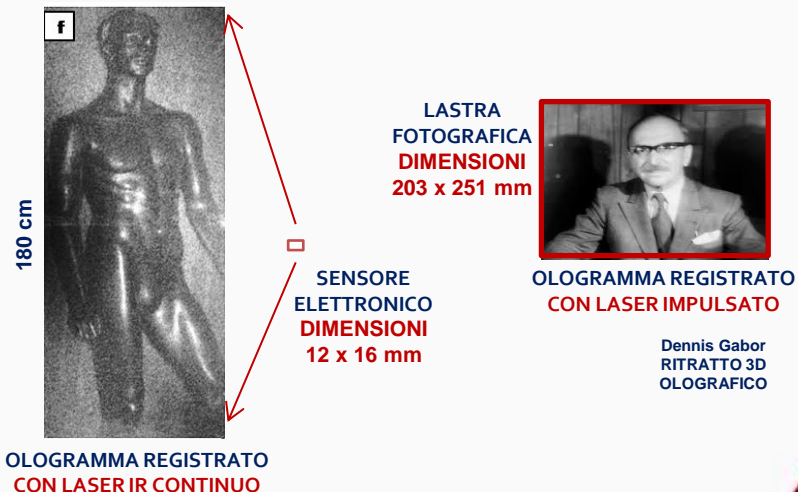
- UNA NOTEVOLE APERTURA NUMERICA DEL SISTEMA
- MINORE SENSIBILITA' ALLE VIBRAZIONI

\* IN LUCE VISIBILE (LUNGHEZZA D'ONDA MEDIA:  $0,5 \mu\text{m}$ ) I MOVIMENTI ANCHE MINIMI DI UNA PERSONA NON PERMETTONO LA REGISTRAZIONE DI UN OLOGRAMMA A MENO CHE NON SI USI UN LASER AD IMPULSI DI POCHI MICROSECONDI

### DUE RISULTATI SCIENTIFICI DI RILIEVO

VISIONE ATTRAVERSO LE FIAMME

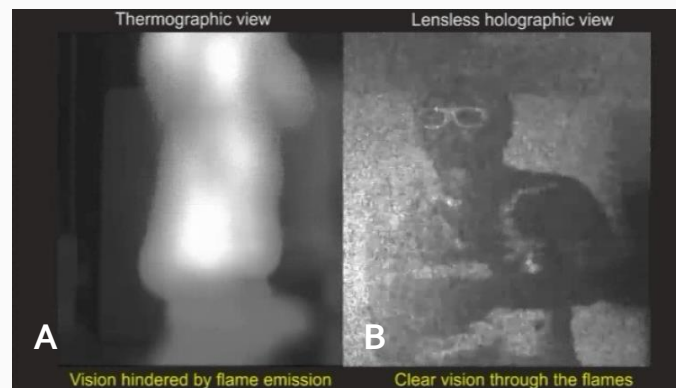
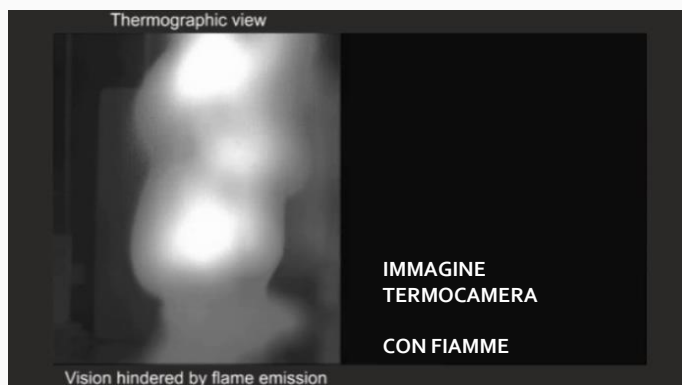
PRIMO OLOGRAMMA DI FIGURA UMANA IN MOVIMENTO SU SENSORE ELETTRONICO





## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### VISIONE ATTRAVERSO LE FIAMME - CONFRONTO FRA TERMOGRAFIA E OLOGRAFIA IR



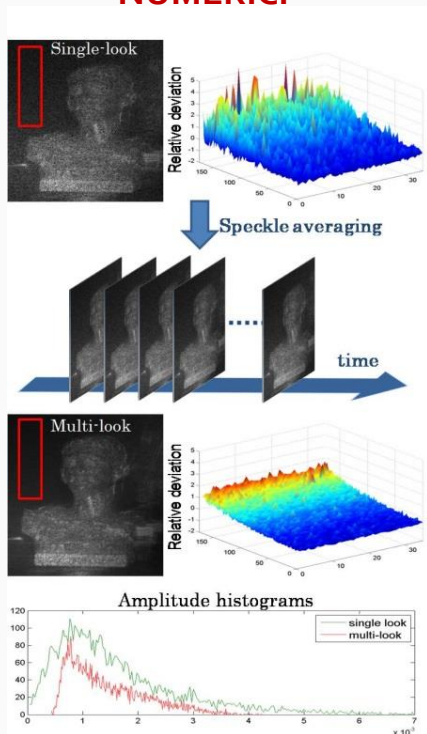
(A) - CON TERMOCAMERA  
(B) - CON OLOGRAFIA IR

M. Locatelli, E. Pugliese, M. Paturzo, V. Bianco, A. Finizio, A. Pelagotti, P. Poggi, L. Miccio, R. Meucci, and P. Ferraro  
**«Imaging live humans through smoke and flames using far-infrared digital holography»**  
Optics Express, Vol. 21, Issue 5, pp. 5379-5390 (2013)

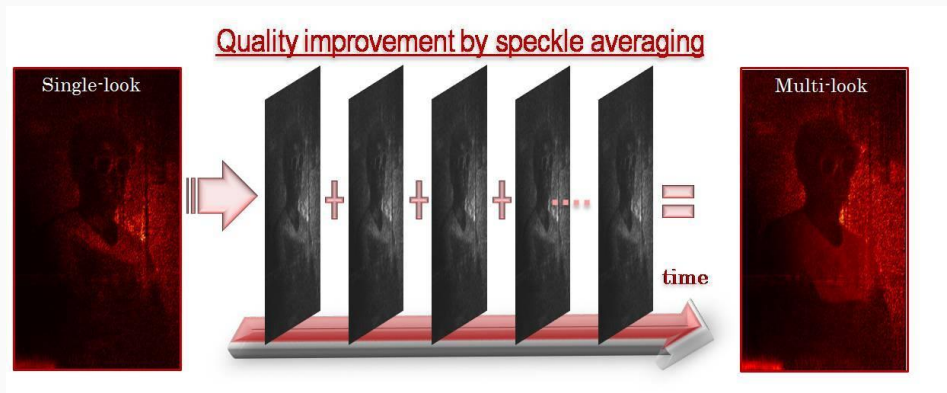


# OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

## INCREMENTO DELLA QUALITÀ DELL'IMMAGINE OLOGRAFICA CON METODI NUMERICI



LA VELOCITÀ DI ACQUISIZIONE DELLA TELECAMERA UTILIZZATA PERMETTE DI REGISTRARE MOLTI OLOGRAMMI DELLA STESSA SCENA IN RAPIDA SUCCESSIONE.



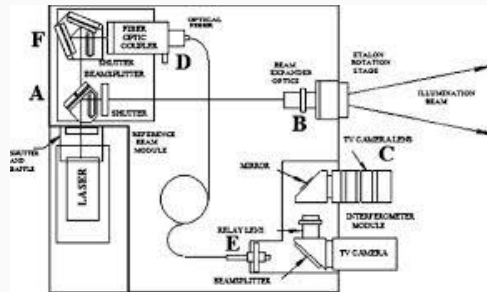
VARI METODI NUMERICI PERMETTONO DI RIDURRE IL RUMORE E INCREMENTARE LA QUALITÀ DELLA IMMAGINE FINALE.





## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### IMPLEMENTAZIONE DIMOSTRATIVA DI UNA OLO-CAMERA



HOLO-Camera: schema ottico



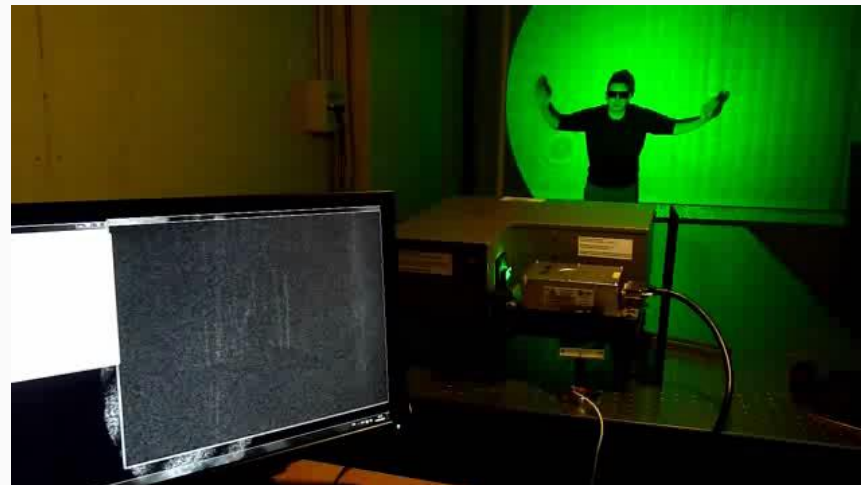
APPARATO COMPATTO  
SPERIMENTALE CONTENETE  
TUTTI I COMPONENTI  
(DIMENSIONI 50x50 cm)

APPARATO COMPATTO SPERIMENTALE REALIZZATO CON LASER IN LUCE VISIBILE AL SOLO SCOPO ILLUSTRATIVO DEL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA (IN ASSENZA DI FUMO O FIAMMA)

L'APPARATO INTEGRA LA PARTE OTTICA E LA PARTE ELETTRONICA.

REGISTRA UNA SEQUENZA DI OLOGRAMMI E NE EFFETTUA LA RICOSTRUZIONE CON UNA FREQUENZA DI 30 FOTOGRAMMI AL SECONDO GRAZIE AD UN SOFTWARE DEDICATO.

LE IMMAGINI RICOSTRUITE SONO VISUALIZZATE IN TEMPO REALE SU UN MONITOR



DIMOSTRAZIONE DEL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA  
(CON LASER VERDE A SCOPO DI VISIBILITA')



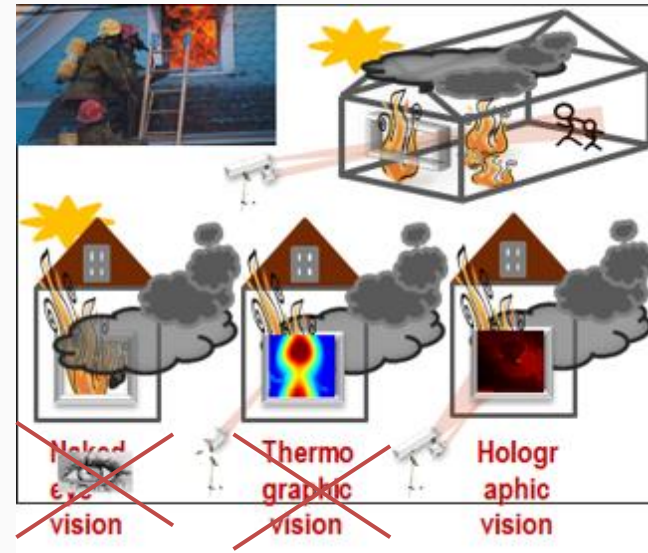
## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### Scenari di applicazione



#### Postazioni fisse:

- Gallerie
- Tunnel
- Supporto in siti di addestramento VF



#### Postazioni Mobili:

- Per impiego flessibile sul campo per operazioni search/rescue persone.
- Ispezione & ricerca con sistemi mobili teleguidati (oggetti potenzialmente esplosivi in situazioni di incendi)



# OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

Google **firefighter holography**

Web Images Maps Shopping Videos More Search tools

About 11,200,000 results (0.49 seconds)

**FOX NEWS** ON AIR NOW 11a Happening Now

Listen to Fox News Radio Live

**Holographic tech lets firefighters see through flames**

By Allison Barrie / War Games / Published March 05, 2013 / FoxNews.com

A new imaging technology can help firefighters peer through smoke and flames to find living people obscured by a fire. (AP PHOTO/ERIC GARRETT)

**Holographic tech lets firefighters see through flames** | [www.foxnews.com/.../holographic-tech-lets-firefighters-see-through-flames](http://www.foxnews.com/.../holographic-tech-lets-firefighters-see-through-flames)  
Mar 5, 2013 – Infrared holography can reveal details hidden behind smoke and flames, potentially life-saving information to help firefighters and emergency responders.

**Infrared Digital Holography Allows Firefighters to See Through Smoke and Flames** | [www.osa.org/.../Infrared\\_Digital\\_Holography\\_Allows\\_Firefighters\\_to\\_See\\_Through\\_Smoke\\_and\\_Flames](http://www.osa.org/.../Infrared_Digital_Holography_Allows_Firefighters_to_See_Through_Smoke_and_Flames)  
Feb 26, 2013 – Infrared Digital Holography Allows Firefighters to See Through Smoke and Flames. Other applications could include monitoring fires and detecting hidden people. You've visited this page 2 times. Last visit: 3/16/13

**BBC NEWS TECHNOLOGY**

**Firefighters could be helped by holograph technology**

Infra-red holography could be more useful than the camera imagery currently used by firefighters searching for people trapped in burning buildings, researchers in Italy say.

They have built an imaging system that uses an infra-red laser to penetrate areas of thick smoke and flames.

The beam reflects off any objects, including people, within the area.

Infra-red camera lenses can be blinded by intense flames, the researchers say.

**Infrared holography lets firefighters see through fire and smoke** | [www.theverge.com/.../firefighters-see-through-fire-with-infrared-holography](http://www.theverge.com/.../firefighters-see-through-fire-with-infrared-holography)  
Feb 27, 2013 – It isn't easy to see through the smoke and flames of a fire, but it's crucial for emergency responders like firefighters, who need to find people trapped inside.

**TopNews Arab Emirates**

NEWS YOU CAN USE

Home TopNews Team Contact Information Editorial Policy Privacy Policy Telecom Sector Banking Sector Abu Dhabi Energy Sector

Company News Real Estate Hotels Sector Company Results TopNews Network India United States New Zealand Singapore

**A New Helpful Technology of Infra-Red Holography for Firefighters**

Search Search this site

**Infrared digital holography allows firefighters to see through smoke and flames** | [daily.com/releases/2013/02/130226101454.html](http://www.daily.com/releases/2013/02/130226101454.html)  
Firefighters now have a new tool that could help them find people trapped in burning buildings. We've developed a new technique using digital holography. You've visited this page 2 times. Last visit: 2/28/13

**EXTREME TECH**

Top Searches: Windows 8 • Android • Apple • Intel • Facebook • Windows 8 • NASA • Autodesk • Safari

Computing Mobile Internet Gaming Electronics **Extreme**

EXTREME: DARK KNIGHT STYLE, HOLOGRAPHIC 3D IMAGING WILL HELP FIREFIGHTERS SAVE LIVES

**Dark Knight-style, holographic 3D imaging will help firefighters save lives**

By Graham Templeton on February 28, 2013 at 6:15 am | 3 Comments

**BBC News - Firefighters could be helped by holograph technology** | [www.bbc.co.uk/news/technology-21602952](http://www.bbc.co.uk/news/technology-21602952)  
Feb 27, 2013 – Infra-red holography could be used to help firefighters locate people trapped in fires, researchers say. You've visited this page many times. Last visit: 4/5/13



### *In sintesi*

- L'olografia digitale nel visibile è una tecnica che consente di effettuare misure di campioni microscopici e test non distruttivi su oggetti di piccole dimensioni (max 10 cm).
- Se utilizzata nell'infrarosso, la lunghezza d'onda superiore consente di superare problemi dovuti a vibrazioni e rumore sismico. Inoltre consente la registrazione di ologrammi di target di dimensioni umane, anche in movimento
- Le registrazioni possono avvenire alla luce del sole, in “out of lab conditions”.
- Come le normali termocamere, l'IR-DH vede chiaramente attraverso il fumo.
- A differenza dei sensori esistenti, il processo di focusing numerico consente di evitare che il sensore venga saturato dalle emissioni dovute alle fiamme.
- E' inoltre possibile la messa a fuoco numerica su diversi piani per ispezionare oggetti diversi presenti sulla scena.



## OLOGRAFIA DIGITALE NELL'INFRAROSSO

### FUTURI SVILUPPI

- **Laser compatti ad elevata potenza, pulsati o CW**
- **Microbolometri a maggior risoluzione spaziale**
- **Sistemi integrati su postazioni mobili**
- **Sistemi di monitoraggio in remoto.**

### PROSSIMI STEP

- **Prova dimostrativa su campo presso centro V.F. Area Napoli;**
- **Simulazione sul campo c/o centro addestramento VF Montelibretti (Roma)**
- **Dimostrazione e documentari per BBC e Discovery Channel.**

#### Gruppo INO Napoli & Firenze

- Andrea Finizio
- Simonetta Grilli
- Melania Paturzo
- Vittorio Bianco
- Pasquale Memmolo
- Lisa Miccio
- Massimiliano Locatelli
- Pasquale Poggi
- Ricardo Meucci
- Eugenio Pugliese
- Anna Pelagotti
- Andrea Geltrude