

# Tecnologia NIRI (Near Infrared Imaging) in odontoiatria - **iTerO Element 5D.**

In queste istruzioni cliniche vengono descritte le utili funzioni del sistema di imaging iTero Element 5D progettato con tecnologia NIRI e l'uso del dispositivo nelle normali procedure odontoiatriche. La tecnologia NIRI di iTero Element 5D facilita il rilevamento e il monitoraggio delle carie interprossimali sopra la gengiva senza l'utilizzo di radiazioni dannose.

Autore: Dott. Priyanka Keshav BDS, iTero Global Education

## Premessa

Nel 2001, la conferenza di consenso del National Institutes of Health sulla diagnosi e la gestione delle carie dentali a qualsiasi età ha stabilito che "la carie dentale è una patologia infettiva trasmissibile che causa la distruzione della struttura dentale per mezzo di batteri presenti nella placca dentale, una biopellicola intraorale, che producono acido e si nutrono di zuccheri. L'infezione causa la perdita di minerali dai tessuti duri dei denti a partire dalla superficie esterna fino ad arrivare, attraverso la dentina, alla polpa, compromettendone infine la vitalità"<sup>1</sup>.

Pur essendo ampiamente prevenibile, la carie è una delle maggiori minacce alla salute orale e rappresenta una delle patologie croniche più diffuse negli Stati Uniti. La carie è la patologia cronica più diffusa nei bambini, cinque volte più dell'asma e sette volte più dell'allergia al polline<sup>2</sup>. La maggior parte degli adulti convive con carie non trattate nei denti permanenti; pertanto, il rilevamento precoce delle carie è fondamentale per identificare e combattere nella fase iniziale queste lesioni patologiche. L'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che il 60-90% dei bambini in età scolastica e quasi il 100% degli adulti soffrono o hanno sofferto di carie<sup>3</sup>.

Il concetto di carie dentale è notevolmente cambiato negli ultimi dieci anni. Mentre in passato l'unico modo di procedere era la completa rimozione dei tessuti demineralizzati, oggi la carie viene considerata un processo dinamico che è possibile invertire se si interviene tempestivamente. L'approccio attuale consiste nel prevenire e rilevare la malattia dentale nella fase precoce al fine di evitare il trattamento invasivo. Con le attuali conoscenze sulla carie e la sua evoluzione, l'approccio sta diventando sempre più conservativo e l'odontoiatria moderna si sta progressivamente orientando verso trattamenti minimamente invasivi in tutto il mondo. Per essere in grado di seguire questo nuovo approccio, è essenziale che il rilevamento delle carie sia tempestivo in modo da invertire il processo ed evitare o quantomeno posticipare il trattamento chirurgico. Il dispositivo più idoneo al rilevamento delle carie dovrebbe consentire di identificarle dalla fase iniziale, quando la matrice organica non è ancora danneggiata, fino alle fasi più avanzate, quando la lesione è cavitata<sup>4</sup>. I metodi diagnostici tradizionali si basano principalmente sull'ispezione visiva e tattile

abbinata all'analisi delle radiografie. Ciascuno di questi metodi presenta notevoli svantaggi, perché l'ispezione visiva è una tecnica molto soggettiva e delicata, mentre l'ispezione tattile delle aree prossimali non è affidabile, in quanto non è possibile vedere la superficie prossimale; inoltre, alcuni studi hanno dimostrato che la punta della sonda può causare microabrasioni dello smalto o danni alle aree di remineralizzazione, se presenti.

In più, è noto che le radiografie espongono il paziente a radiazioni ionizzanti dannose e pertanto non è possibile utilizzare di frequente questa tecnica. Le nuove tecnologie di imaging vengono utilizzate sempre più spesso per il rilevamento precoce delle carie. Inoltre, il trattamento di carie o degrado dentale precoci si sta orientando dalla preparazione invasiva della cavità per tentare di rimuovere la struttura dentale demineralizzata verso tecniche protesiche non chirurgiche o minimamente invasive<sup>5</sup>.

## La tecnologia NIRI

La tecnologia NIRI è utile per la diagnosi precoce delle carie interprossimali. La regione vicina all'infrarosso è la regione dello spettro elettromagnetico compreso tra 0,7 e 2,0 micrometri ( $\mu\text{m}$ )<sup>6</sup>. Il sistema di imaging iTero Element 5D utilizza una luce con lunghezza d'onda di 850 nm nello spettro elettromagnetico che, interagendo con il tessuto duro del dente, consente di ottenere altre informazioni sulla struttura. A causa del ridotto coefficiente di diffusione della luce, lo smalto è trasparente a tale lunghezza d'onda e consente il passaggio della luce attraverso di esso. Lo smalto appare come un'area nera, mentre la dentina è luminosa per effetto della diffusione della luce dovuta all'orientamento dei tubuli dentinali; inoltre, per effetto dell'aumento della diffusione all'interno della regione, nell'immagine NIRI tutte le interferenze, lesioni patologiche e aree di demineralizzazione appaiono luminose.

Il sistema di imaging iTero Element 5D è un innovativo dispositivo ottico integrato di supporto diagnostico che utilizza un laser di Classe I ed è il primo scanner intraorale 3D con tecnologia NIRI. Con una scansione, è possibile visualizzare strati multipli di informazioni: modello 3D, immagini 2D a colori e immagini NIRI riportate sul modello 3D. È possibile ruotare il modello 3D dei denti e visualizzarlo direttamente sullo schermo del computer per

analizzarlo da diverse angolazioni e allo stesso tempo esaminare le immagini NIRI a colori corrispondenti per avere un quadro più completo della situazione. Il sistema acquisisce elettronicamente la geometria 3D e il colore delle strutture dentali intraorali del paziente utilizzando una tecnica ottica, senza contatto e con rilevamento della messa a fuoco brevettata.

Inoltre, le funzionalità NIRI del dispositivo consentono l'acquisizione dei dati sotto la superficie del dente utilizzando l'illuminazione NIRI durante la normale scansione. L'uso combinato delle immagini NIRI e delle immagini a colori acquisite dal sistema facilitano il rilevamento delle carie. Le immagini vengono visualizzate in tempo reale sullo schermo ed è possibile ingrandirle e regolarne il contrasto. Inoltre, è possibile salvare le scansioni per visualizzarle successivamente o utilizzarle con altri strumenti, ad esempio TimeLapse, per monitorare le aree di interesse.

Il vantaggio dei metodi ottici è l'assenza di radiazioni ionizzanti. e per questo motivo è possibile utilizzare queste procedure per monitorare le carie senza alcuna limitazione. Diversi studi clinici hanno dimostrato che la sensibilità alla tecnologia NIRI ha la stessa efficacia degli esami radiografici ed è idonea al rilevamento e all'acquisizione delle immagini delle carie interprossimali<sup>7</sup>.

## Letteratura

A partire dai primi anni 90 sono stati condotti numerosi studi sull'imaging NIR. Di seguito, ne sono riportati alcuni degni di nota:

### 1. Fried D, Glena RE, Featherstone JD, Seka W. Nature of light scattering in dental enamel and dentin at visible and nearinfrared wavelengths. *Applied Optics*. 1995;34(7):12781286<sup>8</sup>

**Obiettivo:** in questo studio, Fried et al. hanno misurato le proprietà ottiche di campioni di smalto e dentina con lo stesso indice come passaggio per il calcolo della distribuzione dell'energia depositata nei denti. Le proprietà di diffusione della luce dello smalto e della dentina sono state misurate a 543, 632 e 1053 nm tra 0° e 180° in bagni con indice corrispondente appropriato. Dalle distribuzioni misurate e dal confronto con le simulazioni Monte Carlo 1MC2 della diffusione della luce in questi tessuti, sono state ricavati i coefficienti ottici, la natura della funzione di fase e l'anisotropia della diffusione per tali lunghezze d'onda a tali lunghezze d'onda.

**Risultati:** nelle lunghezze d'onda visibili e vicine all'infrarosso (NIR), la dentina e lo smalto assorbono una scarsa quantità di luce e la diffusione della luce riveste un ruolo importante per determinare la distribuzione dell'energia depositata nel tessuto. I coefficienti di diffusione e assorbimento dello smalto sono coerenti con i valori misurati in letteratura utilizzando una Sfera di Ulbricht. I coefficienti di diffusione e assorbimento misurati per la dentina sono maggiori di quelli dello smalto nell'ordine di quasi una magnitudine. Le simulazioni MC preliminari in due dimensioni risolte spazialmente, eseguite utilizzando i parametri ottici determinati in questo studio, indicano che l'uso di raggi laser

visibili e NIR di 1 mm di diametro sulla superficie dello smalto possono favorire il deposito di energia vicino l'interfaccia dentina-smalto e ciò potrebbe avere conseguenze negative, come il riscaldamento e la rottura della superficie sottostante.

**Rilevanza:** l'uso della tecnologia NIRI è stato studiato per lo smalto, che mostra elevata trasparenza. Sono disponibili dati pubblicati relativi a questa tecnologia per i denti e in particolare per lo smalto e la dentina. L'elevata trasparenza dello smalto quando viene illuminato da luce con lunghezza d'onda vicina all'infrarosso ha consentito già dagli anni 90 di dimostrare l'efficacia dell'uso delle luce NIR per il rilevamento della carie nello smalto.

### 2. Comparison of diagnostic methods for early interproximal caries detection with near-infrared light transillumination: an in vivo study Ismail Hakki Baltacioglu and Kaan Orhan<sup>9</sup>

**Premessa:** sebbene in molti studi siano state utilizzate fotografie intraorali digitali per la diagnosi della carie, solo in alcuni studi sono stati utilizzati metodi foto-ottici. Inoltre, la diagnosi dipende dall'esperienza e dalle competenze del medico, nonché dalla natura della carie stessa. Pertanto, l'obiettivo di questo studio è stato valutare le capacità diagnostiche della transilluminazione della luce NIR (NILT) e delle radiografie bitewing con piastre di fosforo e confrontare la variabilità intraosservatore e interosservatore in aggiunta al livello di esperienza dell'osservatore per il rilevamento in vivo delle carie interprossimali occulte

**Metodi:** sono stati presi in considerazione 52 denti posteriori non trattati con o senza gradi variabili di carie interprossimali occulte. Per rendere più chiara la diagnosi, sono state utilizzate radiografie bitewing con piastre di fosforo e la NILT. Le immagini sono state analizzate due volte da un radiologo orale e maxillo-facciale e da un consulente di odontoiatria protesica. Sono stati programmati due appuntamenti separati per la convalida clinica e la protesi. Per valutare le concordanze intraosservatore e interosservatore per ciascun metodo di valutazione, sono stati calcolati i coefficienti Kappa. I punteggi ottenuti con le radiografie bitewing con piastre di fosforo e la NILT sono stati confrontati con la convalida clinica mediante analisi ROC.

**Risultati:** non sono state riscontrate differenze significative tra l'uso delle radiografie bitewing con piastre di fosforo e la NILT per il rilevamento delle carie interprossimali occulte con valori AZ sostanzialmente nella media. Nella valutazione NILT, i valori delle concordanze intraosservatore e interosservatore sono risultati relativamente più elevati. I valori AZ di entrambi i metodi di rilevamento delle carie sono aumentati nella seconda valutazione.

**Conclusione:** l'esame con la NILT è risultato idoneo, in termini di sensibilità e precisione diagnostica, per il rilevamento delle carie interprossimali occulte e può essere considerato come il metodo più adatto per il rilevamento delle carie senza l'uso di radiazioni ionizzanti.

### 3. Evaluation of two imaging techniques: near-infrared transillumination and dental radiographs for the detection of early approximal enamel caries. Maia AM, Karlsson L, Margulis W, Gomes AS.<sup>10</sup>

**Obiettivo:** valutazione di un sistema di transilluminazione (TI) che utilizza luce NIR e delle radiografie bitewing per il rilevamento delle carie occulte vicine allo smalto.

**Metodi:** sono state tagliate 14 sezioni mesiodistali dei denti con spessore variabile compreso tra 1,5 e 4,75 mm. Sono stati presi in considerazione entrambi i lati di ciascuna sezione: 17 superfici prossimali con carie dello smalto naturale e 11 superfici intatte. Le superfici prossimali sono state illuminate con luce NIR e raggi X. Le immagini acquisite sono state analizzate da due specialisti in radiologia e analizzate nuovamente dopo 6 mesi utilizzando immagini stereomicroscopiche come sistema aureo.

**Risultati:** l'affidabilità interesaminatore (statistica test Kappa) della tecnica di TI con luce NIR ha mostrato una moderata concordanza nella prima (0,55) e nella seconda (0,48) valutazione e una bassa concordanza con le radiografie bitewing nella prima (0,26) e nella seconda (0,32) valutazione. In termini di precisione, la sensibilità del sistema TI con luce NIR è stata di 0,88 e la specificità di 0,72. Nella radiografie bitewing, la sensibilità è risultata compresa tra 0,35 e 0,53 mentre la specificità tra 0,50 e 0,72.

**Conclusioni:** nei test effettuati sugli stessi campioni nelle stesse condizioni, le immagini NIR TI hanno mostrato affidabilità e, rispetto alle radiografie dentali, le carie dello smalto sono state identificate più chiaramente.

### 4. Russotto, F, Tirone, F, Salzano, S, Borga, FC, Paolino, D, Ferraro, A, Botasso, S. Clinical evaluation of near-infrared light transillumination (NIRT) as an interproximal caries detection tool in a large sample of patients in a private practice. J Radiol Imaging. 2016;1(1):1-5<sup>11</sup>

**Premessa:** è stato condotto uno studio per valutare in vivo le capacità diagnostiche della transilluminazione con luce NIR (NIRT) e dell'esame radiografico digitale (RE) per il rilevamento delle carie di Classe II.

**Metodi:** sono stati inclusi nello studio 114 pazienti e sono state prese in considerazione 2957 superfici prossimali. Le immagini delle superfici sono state acquisite con la NIRT e le radiografie con un sistema che utilizza fosforo fotostimolabile. Le immagini NIRT e le radiografie sono state osservate da due operatori che non disponevano di nessun dato e le loro diagnosi sono state confrontate con le diagnosi di riferimento, formulate da operatori esperti confrontando i dati visivi e tattili, radiografici e NIRT durante la visita dei pazienti. Sono state calcolate sensibilità, specificità e concordanza interosservatore.

**Risultati:** durante le visite sono state rilevate 395 carie. Nell'analisi senza dati clinici né altre informazioni, l'analisi della sensibilità con l'RE ha prodotto risultati notevolmente migliori rispetto alla NIRT (0,591 contro 0,456,  $p < 0,001$ ) mentre l'analisi della specificità

con la NIRT ha prodotto risultati notevolmente migliori rispetto all'RE (0,980 contro 0,933,  $p < 0,001$ ). Tuttavia, prendendo in considerazione solo le carie dello smalto, l'analisi della sensibilità con la NIRT e l'RE ha prodotto risultati simili. Nessuna concordanza tra due diagnosi positive di carie dello smalto (95%, da 0,699 a 0,791) è stata osservata nell'RE. Con la NIRT è stato spesso possibile rilevare e correggere diagnosi positive di carie dello smalto errate formulate utilizzando l'RE (955 CI con probabilità da 0,938 a 0,979).

**Conclusioni:** è opportuno utilizzare la NIRT nella diagnosi delle carie insieme alle radiografie. Di fatto, la NIRT può aiutare a correggere diagnosi di carie dello smalto errate (falsi positivi). Inoltre, la NIRT può essere utilizzata per il rilevamento delle carie in pazienti per cui l'esposizione radiografica non urgente è controindicata e per monitorare le carie in pazienti sottoposti a cure mediche.

### 5. Caries Detecion and Diagnostics with near – infrared light transillumination : Clinical experiences .Friederike Sochtig, DDS/Reinhard Hickel,DDS./Jan Kuhnisch,DDS,MDS<sup>12</sup>

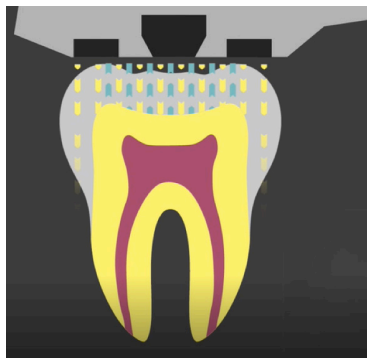
L'obiettivo di questo studio è illustrare l'uso e le potenzialità di una tecnica di transilluminazione con luce NIR introdotta di recente (DIAGNOcam, KaVO) per la diagnosi delle carie.

**Materiali e metodi:** lo studio è stato condotto su 130 adolescenti di almeno 12 anni di età e adulti con dentizione permanente completa. Tutti i pazienti sono stati esaminati visivamente e, se necessario, sono state acquisite radiografie bitewing. Le superfici prossimali e occlusali, non ancora sottoposte a interventi protesici, sono state fotografate con una fotocamera a transilluminazione NIR utilizzando luce con lunghezza d'onda di 780 nm invece di radiazioni ionizzanti. Su 85 pazienti sono state riscontrate 127 carie della dentina prossimale trattate.

**Risultati:** in base all'esperienza pratica degli autori al momento della stesura del documento, è stata ipotizzata una classificazione delle diagnosi. Il risultato principale dello studio è stato dimostrare che la luce NIR è in grado di rilevare le carie sulle superfici prossimali e occlusali.

**Conclusioni:** lo studio suggerisce che la transilluminazione con luce NIR è un metodo che potrebbe rendere non necessarie le radiografie bitewing per la diagnosi delle carie nella pratica clinica standard.

## NIRI: luce riflettente e meccanismo di azione



Lo scanner intraorale iTero Element 5D utilizza luce con lunghezza d'onda di 850 nm che penetra nella struttura dentale e genera un'immagine NIRI



Immagine NIRI di un dente sano

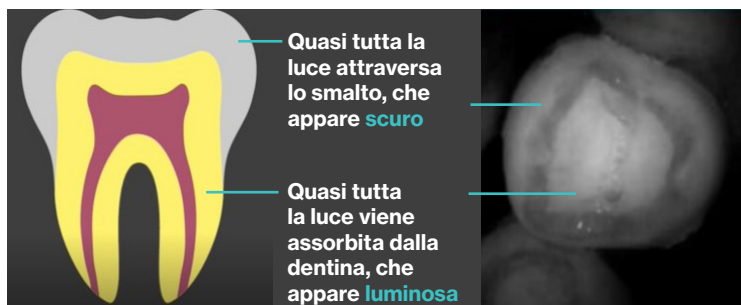
## Tecnologia NIRI come supporto diagnostico per il rilevamento delle carie interprossimali sopra la gengiva senza l'utilizzo di radiazioni:

Le carie interprossimali si manifestano clinicamente come uno scolorimento bianco pallido. Si stima che sono necessari circa 4 anni prima che sia possibile osservare clinicamente una carie interprossimale nella fase iniziale<sup>13</sup>. La diagnosi efficace delle carie dipende dalla naturale anatomia dentale, dall'allineamento all'interno dell'arcata e dalla sensibilità della tecnica utilizzata per le radiografie.

Uno studio condotto dalla University of California School of Dentistry mostra che, utilizzando radiografie tradizionali, la diagnosi della presenza e della profondità delle carie è errata fino al 40% dei casi e fino al 20% dei casi i denti cariati vengono diagnosticati come sani.

Pertanto, per trattare con successo i pazienti è essenziale utilizzare strumenti efficaci che siano in grado di facilitare il rilevamento di carie nella fase iniziale.

## Interpretazione dell'immagine di un dente sano



## Interpretazione dell'immagine di un dente cariato



**Presentazione del caso 1:  
struttura dentale sana (premolare mascellare n.12)**

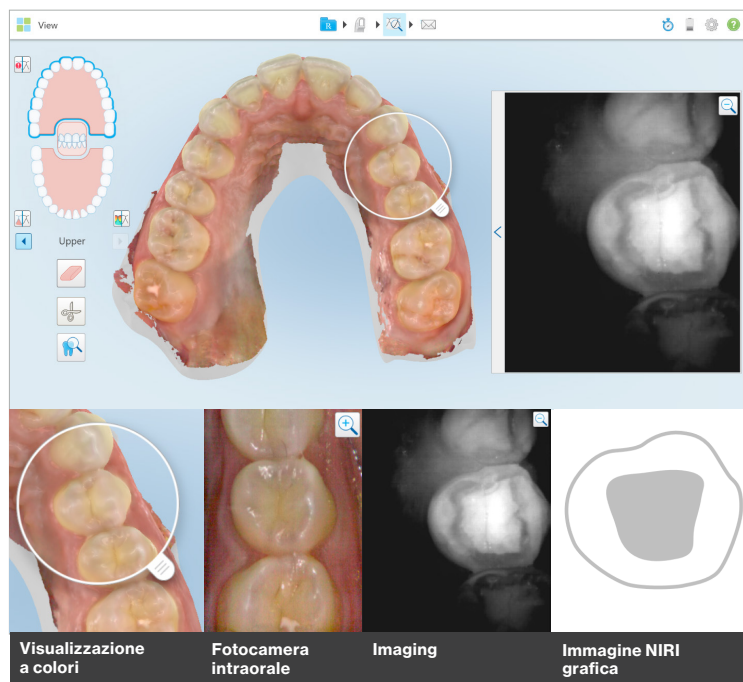


Figura 1

Figura 1: l'immagine mostra il premolare mascellare sinistro n.12 visualizzato con tecnologia NIRI. Lo strato esterno dello smalto che appare uniformemente scuro e il centro luminoso sono un classico esempio di dentina di una struttura dentale sana senza lesioni apparenti; osservare che il contrasto tra smalto e dentina consente di distinguerli in modo chiaro.

L'utilizzo di altre modalità di visualizzazione (visualizzazione a colori e immagini della fotocamera intraorale e NIRI) consente di confrontare i risultati per formulare diagnosi diverse; in questo caso, il colore uniforme del dente e l'apparente assenza di scolorimento o perdita dell'integrità strutturale suggeriscono che il dente sia sano.

**Presentazione del caso 2:  
dente n. 10 sano con attachment Invisalign**

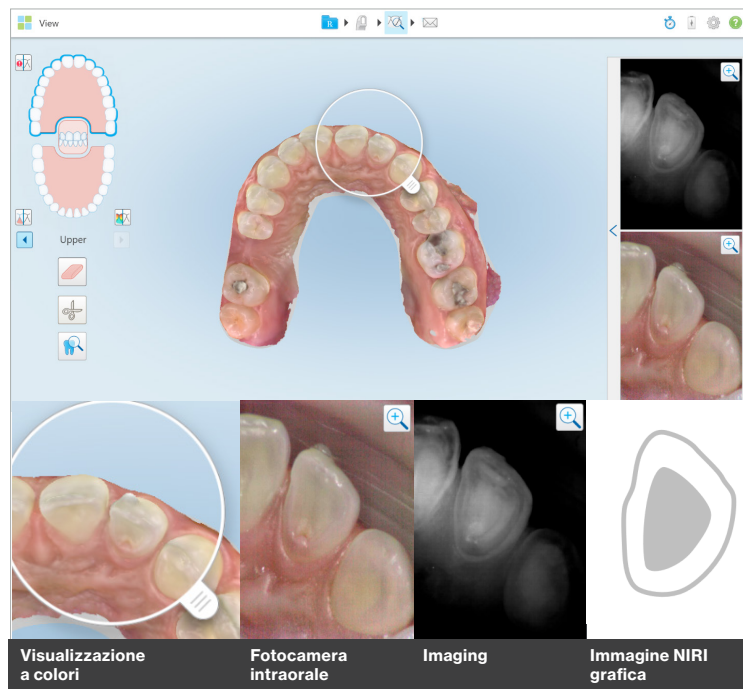
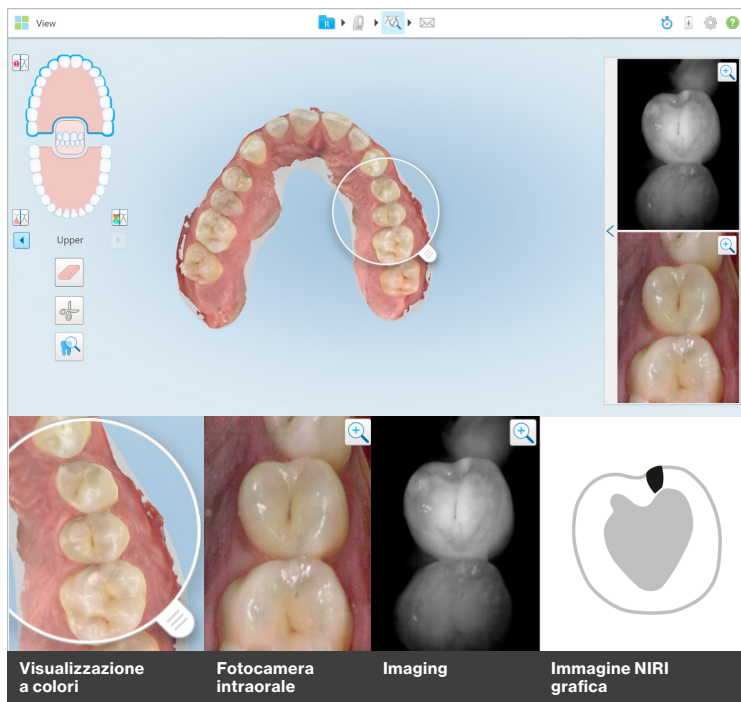


Figura 2

Figura 2: l'immagine mostra l'incisivo laterale mascellare sinistro n. 10 con attachment Invisalign sul lato vestibolare. L'esame della superficie occlusale mediante tecnologia NIRI indica che la struttura dentale è sana e non presenta carie o demineralizzazione dello smalto.

Nota: la presenza di attachment non compromette l'efficacia dell'immagine NIRI.

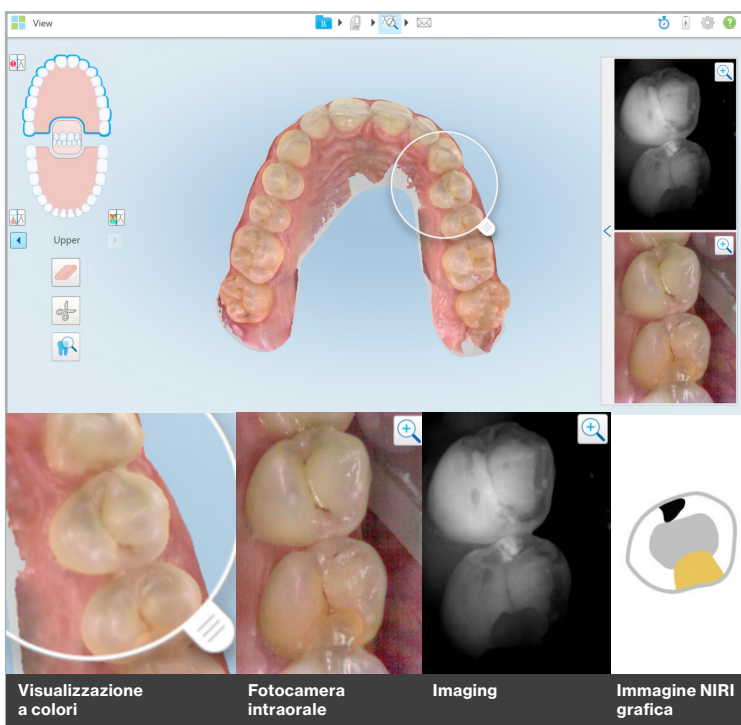
**Presentazione del caso 3:  
carie prossimale (premolare mascellare n. 13)**



**Figura 3**

Figura 3: una piccola porzione luminosa sul lato mesiale del premolare mascellare sinistro indica la presenza di una carie prossimale. Lo spazio tra il dente n. 12 (ruotato e inclinato) e il dente n. 13 è insufficiente per garantire una corretta pulizia e nel corso del tempo questa situazione può favorire l'accumulo di cibo e residui. Osservare che l'immagine della fotocamera intraorale non mostra attività cariosa sottostante.

**Presentazione del caso 4:  
carie prossimale e riempimento con composito  
(premolare mascellare n. 13)**



**Figura 4**

Figura 4: una piccola porzione mesiale luminosa sul premolare mascellare sinistro n. 13 indica la presenza di una carie. L'area scura sul lato distale, non visibile nell'immagine a colori acquisita con la fotocamera intraorale, conferma la presenza della protesi in composito.

**Presentazione del caso 5:  
carie prossimale (premolare mascellare n. 4)**

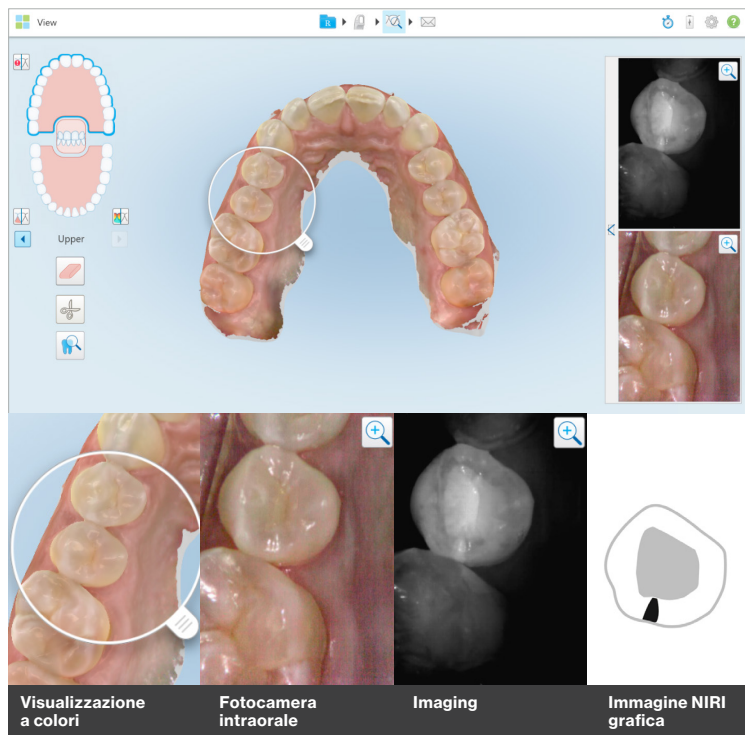


Figura 5

Figura 5: l'immagine NIRI del dente n. 4 mostra una porzione luminosa a forma di cuneo che avanza verso la giunzione smalto-dentinale e indica la presenza di attività cariosa.

**Presentazione del caso 6:  
carie prossimale (premolare mascellare n. 12)**

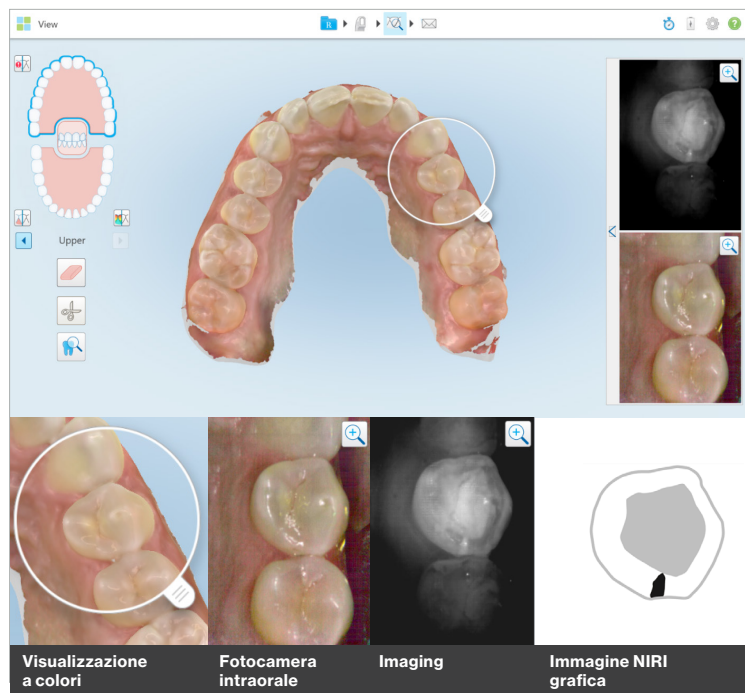
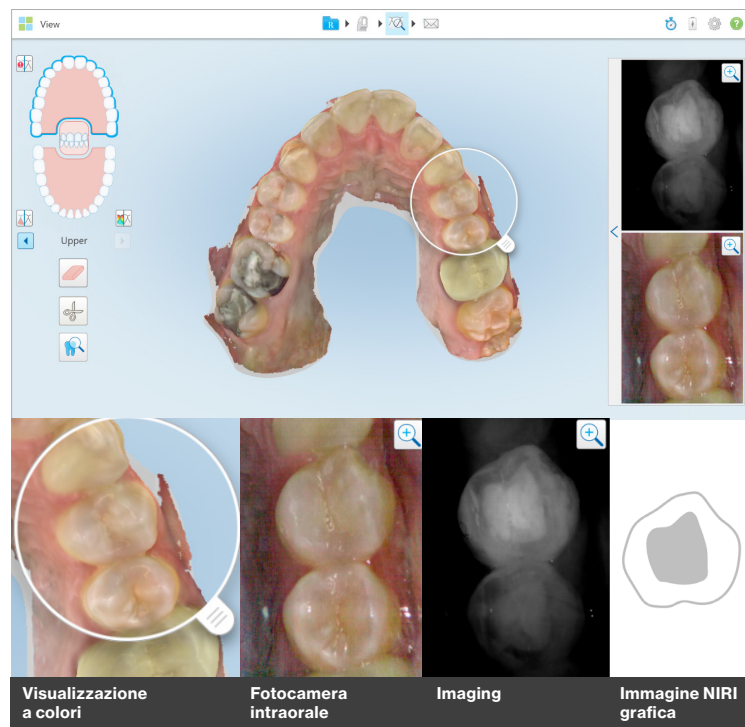


Figura 6

Figura 6: l'immagine NIRI del dente n. 12 indica la presenza di una carie prossimale distale.

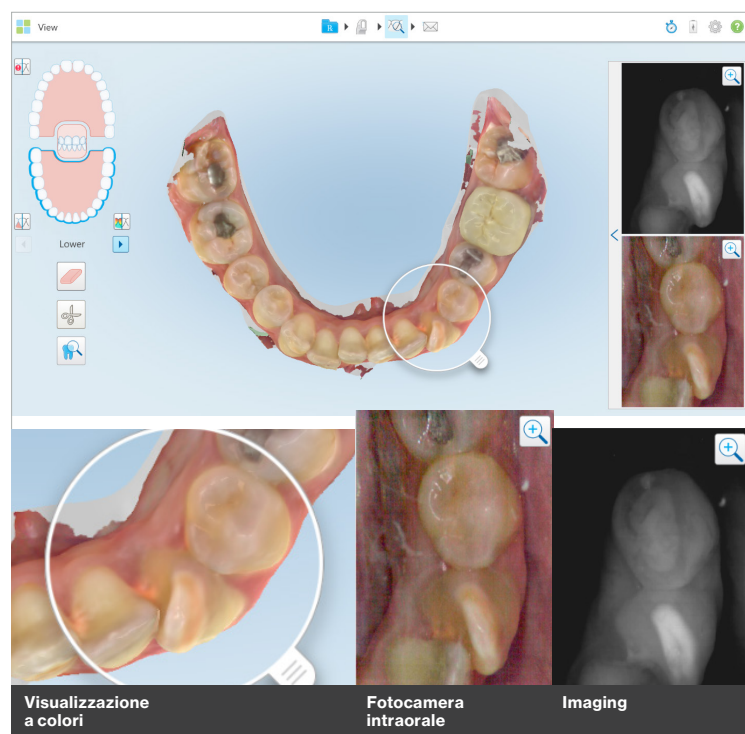
**Presentazione del caso 7:  
dente sano (premolare mascellare sinistro n. 12)**



**Figura 7**

Figura 7: l'immagine del premolare mascellare sinistro n. 12 e l'immagine NIRI corrispondente indicano che la struttura dentale è sana e non presenta carie o demineralizzazione dello smalto

**Presentazione del caso 8:  
fluorosi dentale (canino mandibolare sinistro n. 22),  
carie interprossimale distale (dente n. 21)**



**Figura 8**

Figura 8: la fluorosi dentale è una delle patologie dello smalto più frequenti ed è caratterizzata da scolorimento permanente. Questo caso è particolarmente interessante, perché mostra l'efficacia della tecnologia NIRI nel rilevamento di cambiamenti dell'integrità strutturale dello smalto. In casi come questo, la presenza di carie potrebbe rappresentare un falso positivo e prima di formulare la diagnosi è consigliabile osservare anche le immagini a colori. L'immagine mostra anche una carie interprossimale distale sul dente n. 21.



**Presentazione del caso 9:  
splint linguale mandibolare per arcata**

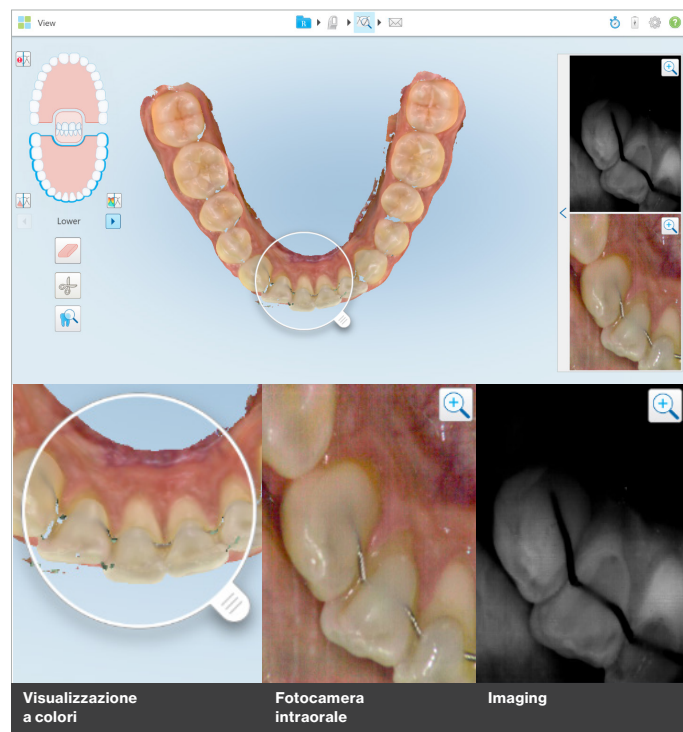


Figura 9

Figura 9: l'immagine mostra un chiaro esempio di splint linguale per arcata sugli anteriori mandibolari. Nota: l'immagine NIRI non è in alcun modo alterata da ostacoli ed è pronta per essere interpretata.

**Presentazione del caso 10:  
macchie sugli anteriori mandibolari (linguali)**

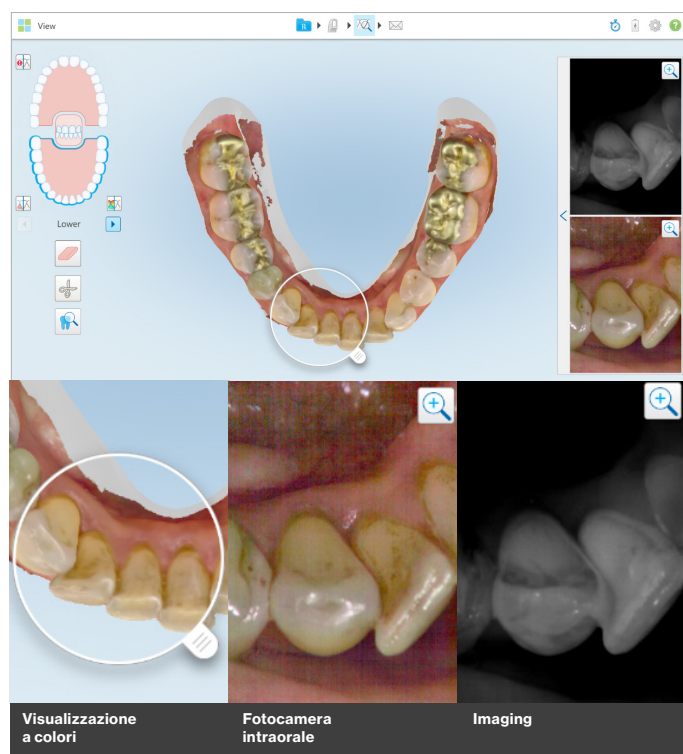


Figura 10

Figura 10: le macchie compaiono soprattutto sui denti dei fumatori. L'immagine in alto mostra che le macchie non compromettono la visualizzazione dell'immagine NIRI.

**Presentazione del caso 11:  
carie prossimale (mesiale sul dente n. 4 e distale sul dente n. 5)  
con piano di trattamento**

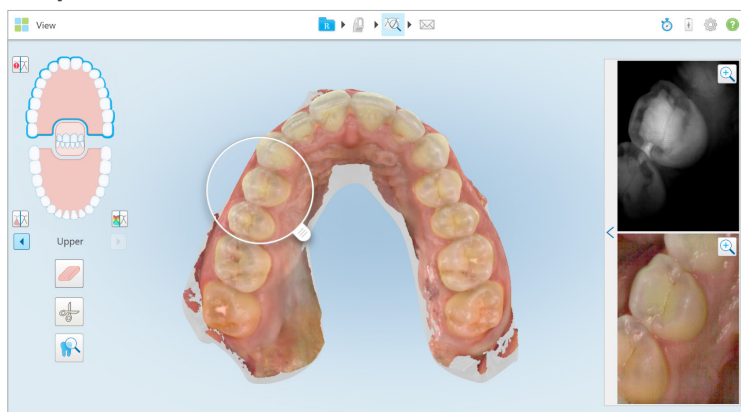


Figura 11

Figura 11: l'immagine a sinistra mostra la scansione del paziente eseguita durante la visita di controllo di routine. Il paziente non mostrava segni intraorali visibili di carie e non accusava dolore. Di seguito, è riportato il riepilogo dettagliato della procedura di diagnosi e di pianificazione del trattamento, che ha consentito di curare la carie prossimale in fase iniziale del dente n. 5 in una sola visita.

01



**Immagine acquisita con la fotocamera intraorale**

L'esame visivo mostra piccole porzioni bianche sul dente n. 5.

Il paziente non accusava dolore.

02



**Radiografia periapicale**

Come prevede il protocollo per le visite di controllo di routine, è stata prescritta una radiografia periapicale.

Le radiografie non hanno mostrato risultati significativi.

03



**Scansione iTero a colori**

I risultati della scansione sono stati identici a quelli forniti dalla fotocamera intraorale.

04



**Immagine NIRI**

L'immagine NIRI della stessa area mostra zone luminose sul lato distale del dente n. 5 e indica la presenza di una carie interprossimale che avanza verso la giunzione smalto-dentinale.

05



**Rappresentazione grafica**

Rappresentazione grafica del dente n. 5

06



**Fotografia acquisita durante il trattamento**

In base ai risultati della NIRI, la rimozione della struttura superficiale del dente ha rivelato una lesione cariosa degradata marrone sul lato distale.

07



**Fotografia acquisita dopo il trattamento**

In base ai risultati della NIRI, la rimozione della struttura superficiale del dente ha rivelato una lesione cariosa degradata marrone sul lato distale.

### Presentazione del caso 12: calcolo e macchie sui denti anteriori mandibolari



Figura 12

Figura 12: i fattori che causano un calcolo sono di varia natura ma i più frequenti includono dieta, scarsa igiene orale, malattia sistemica o farmaci. La presenza del calcolo, identificato nell'immagine NIRI da aree luminose, non influisce in modo significativo sull'immagine del dente.

### Presentazione del caso 13: caries prossimale sul lato distale del dente n. 30 con piano di trattamento

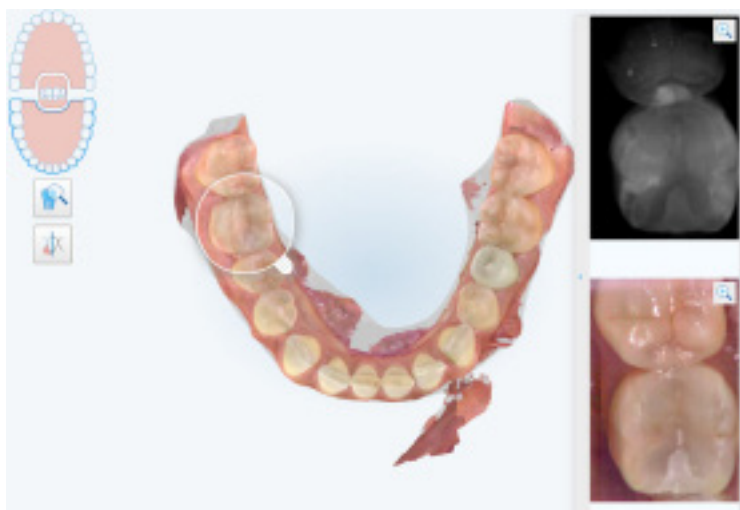
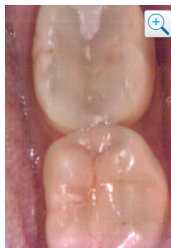


Figura 13

Figura 13: l'immagine a sinistra mostra la scansione del paziente eseguita durante la visita di controllo di routine. Il paziente non mostrava sintomi di carie e non accusava dolore. Di seguito, è riportato il riepilogo dettagliato della procedura di diagnosi e di pianificazione del trattamento che ha consentito di rilevare una carie prossimale sul lato distale del dente n. 31.

01



### Immagine acquisita con la fotocamera intraorale

L'esame visivo del dente n. 30 mostra un lieve scolorimento e nessuna apparente alterazione della superficie. Sul dente n. 31 è visibile una protesi distale in composito.

02



### Radiografie bitewing

Come prevede il protocollo per le visite di controllo di routine, sono state prescritte radiografie bitewing.

03

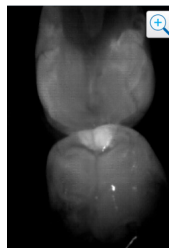


### Ortopantomografia

In questo caso, è stata eseguita anche un'ortopantomografia. L'ortopantomografia verifica le protesi esistenti sul dente n. 30 e n. 31.

La radiografia indica una presenza di una lesione interprossimale sul dente n. 31 e una protesi esistente sul dente n. 30.

04

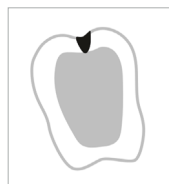


### Immagine NIRI

L'immagine NIRI mostra una lesione a forma di cono con il vertice rivolto verso la dentina e indica la presenza di una carie sul lato distale del dente n. 30.

Nell'immagine è presente anche una zona scura e non definita sul lato distale del dente n. 31 che indica la presenza di una protesi.

05



### Rappresentazione grafica

Rappresentazione grafica del dente n. 30

06



### Procedura protesica

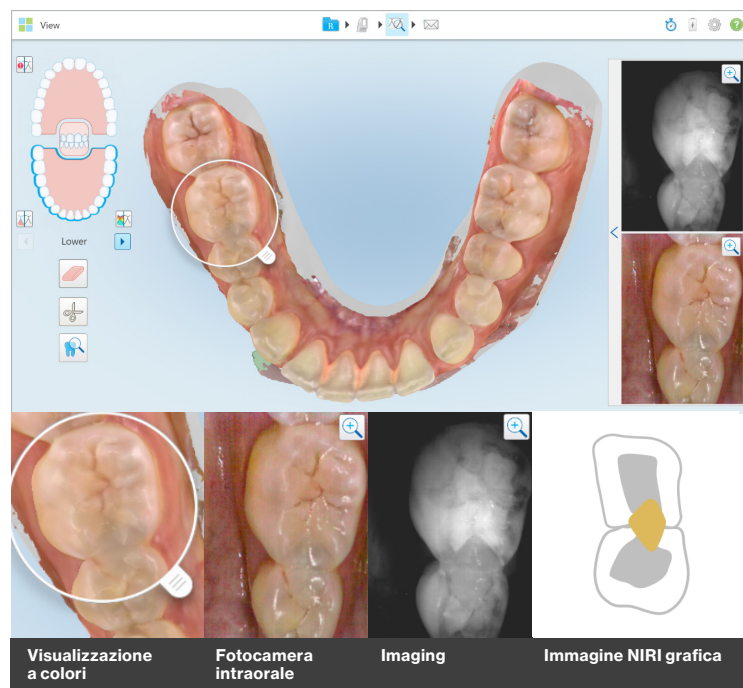
Utilizzando l'immagine NIRI come riferimento, la struttura dentale interessata è stata rimossa ed è stata seguita da una procedura protesica.

**Limiti della tecnologia:** i limiti attuali della tecnologia riguardano principalmente le protesi esistenti. In presenza di protesi, ad esempio amalgama o resine composite, la tecnologia NIRI non è in grado di penetrare la struttura dentale. In questi casi, per mancanza di dati sufficienti la scansione genera immagini sfocate, scure e poco definite non idonee per essere esaminate.

### Casi in cui le carie interprossimali rappresentano un falso

**positivo:** nei denti interessati da demineralizzazione dello smalto, ad esempio usura dentale, ipoplasia e fluorosi dello smalto (vedere il caso 7) la presenza di carie interprossimali rilevata dalla tecnologia NIRI potrebbe essere un falso positivo; alcuni cementi dentali, ad esempio ossidi e fosfati, possono causare lo stesso inconveniente e la prassi consigliata in questi casi per evitare di interpretare erroneamente le immagini NIRI è confrontarle con le immagini a colori acquisite con scansione o altre tecniche diagnostiche appropriate.

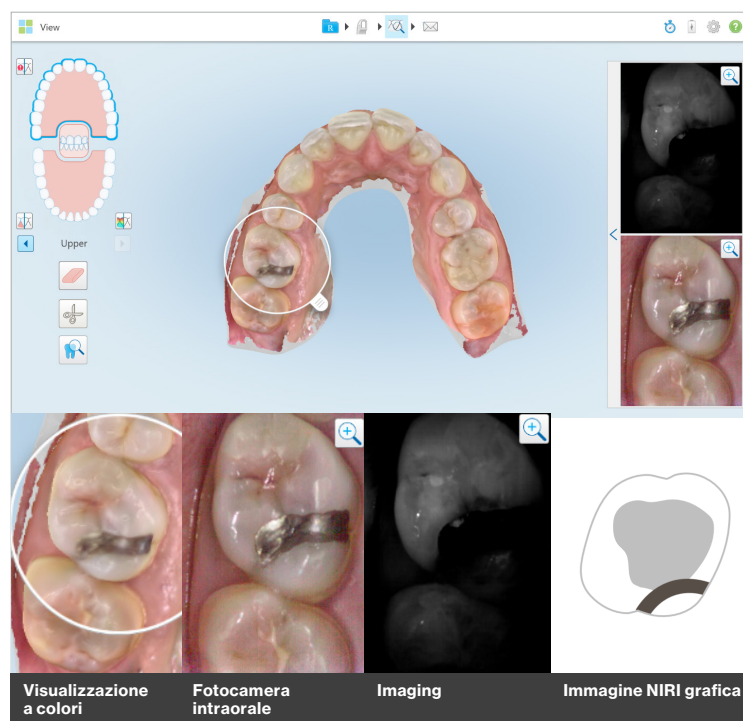
**Presentazione del caso 14:**  
**protesi in composito (dente mandibolare destro n. 29 e 30)**



**Figura 14**

Figura 14: le protesi in composito sul lato distale del dente n. 29 e sul lato mesiale del dente n. 30 appaiono come aree scure piuttosto opache se confrontate con le strutture adiacenti. L'incapacità della luce NIR di attraversare le protesi genera un'area scura sull'immagine.

**Presentazione del caso 15:**  
**protesi in amalgama (molare mascellare destro n. 3)**



**Figura 15**

Figura 15: protesi in amalgama esistenti (vedere a sinistra). Essendo una lega, l'amalgama crea un elevato effetto di dispersione della luce NIR, che a sua volta produce un'immagine scura con punti di riferimento anatomici non definiti non idonea per essere interpretata. In questi casi, si consiglia di confrontare l'immagine con gli altri dati disponibili.

**Conclusioni:** la tecnologia dentale in costante evoluzione sta cambiando le procedure adottate dai medici di tutto il mondo. Inoltre, la tecnologia interattiva rappresenta un valore aggiunto per i pazienti di tutte le età, a volte preoccupati per le visite dal dentista.

Tutti i casi illustrati in questo articolo dimostrano che la tecnologia NIRI è uno strumento efficace, che facilita la diagnosi e il monitoraggio delle carie interprossimali occulte sopra la gengiva in una vasta gamma di situazioni e consente di gestire in modo efficace le carie anche nella fase iniziale. La tecnologia NIRI, progettata per non essere invasiva, può essere utilizzata ogni volta che si renda necessario per monitorare la salute orale del paziente e, durante le visite, aiuta il paziente ad acquisire e comprendere tutte le informazioni associate alla salute orale.

Il sistema di imaging iTero Element 5D aiuta a trasformare in realtà il concetto di odontoiatria completa nella pratica odontoiatria standard.

## Bibliografia

<sup>1</sup>Diagnosis and Management of Dental Caries Throughout Life National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement, March 26–28, 2001

<sup>2</sup>Oral Health: The Silent Epidemic; the Surgeon Generals Perspective

Regina M. Benjamin, MD, MBA, VADM, USPHS

<sup>3</sup>The Global Burden of Oral Diseases and Risks to Oral Health, W.H.o Policy and Practice

<sup>4</sup>Dalli M, Çolac H, Hamidi MM. Minimal intervention concept: a new paradigm for operative dentistry. J Invest Clin Dent. 2012;3(3):167–175

<sup>5</sup>J. D. B. Featherstone and D. Young, "The need for new caries detection methods," Lasers in Dentistry V, San Jose, CA, Proc. SPIE 3593, 134-140 (1999).

<sup>6</sup>: Near-Infrared Imaging of Dental Decay at 1310 nm Daniel Fried, PhD\*, Michal Staninec, DDS, Cynthia L. Darling, PhD University of California San Francisco (UCSF) School of Dentistry, San Francisco, California

<sup>7</sup>Effectiveness of Near-Infrared transillumination in early caries diagnosis

Mirela-Marinova-Tokorova

Clinical Evaluation of Near Infrared light transillumination as an interproximal caries detection tool in a large sample of patients in a private practice – Francesco Russotto, F Tirone, Stepho Salzano, Borga, Ferraro, S. Botasso 2016

DIAGNOcam--a Near Infrared Digital Imaging Transillumination (NIDIT) technology.

Abdelaziz M, Krejci I

<sup>8</sup>Fried D, Glena RE, Featherstone JD, Seka W. Nature of light scattering in dental enamel and dentin at visible and nearinfrared wavelengths. Applied Optics. 1995;34(7):12781286.

<sup>9</sup>Comparison of diagnostic methods for early interproximal caries detection with near-infrared light transillumination: an in vivo study Ismail Hakki Baltacioglu and Kaan Orhan

<sup>10</sup>Evaluation of two imaging techniques: near-infrared transillumination and dental radiographs for the detection of early approximal enamel caries. Maia AM1, Karlsson L, Margulis W, Gomes AS.

<sup>11</sup>Clinical evaluation of near-infrared light transillumination (NIRT) as an interproximal caries detection tool in a large sample of patients in a private practice Francesco Russotto1 , Federico Tirone1,\* , Stefano Salzano1 , Francesco Coero Borga1,\* , Davide Paolino2 , Alberto Ferraro1 , and Samanta Botasso3

Journal of Radiology and Imaging

<sup>12</sup>Caries Detecion and Diagnostics with near – infrared light transillumination : Clinical experiences

Friederike Sochtig, DDS/Reinhard Hickel, DDS./Jan Kuhnisch, DDS, MDS

<sup>13</sup>Elsevier Textbook of Oral Medicine Oral diagnosis and Oral radiology edition 2, Editors Ravikiran Ongole BDS, MDS, Praveen BN, BDS, MDS

<sup>14</sup>White SC, Hollender L, Gratt BM. Comparison of xeroradiographs and film for detection of proximal surface caries. J Am Dent Assoc. 1984;108:755-759.

Ringraziamenti speciali: Align desidera ringraziare il Dott. Ingo Baresel, il Dott. Olivier Boujenah e il Dott. Timo Weihard per il contributo fornito nella stesura di questo articolo.