



Studio e monitoraggio del quadro fessurativo e del comportamento sismico del Duomo di Orvieto

Monitoraggio da remoto di fessure *per mezzo di vetrini RFID*

Alessandro Zambotti, Paolo D'Atanasio
Laboratorio di Campi Elettromagnetici
ENEA C.R. Casaccia

Kick off Meeting - Orvieto, 9 Aprile 2013



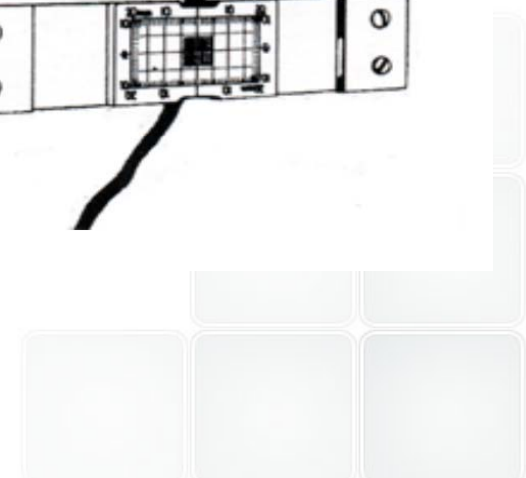
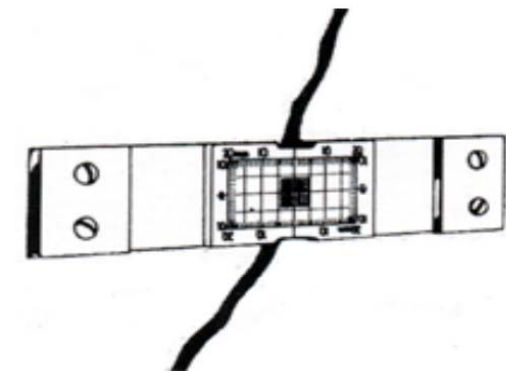
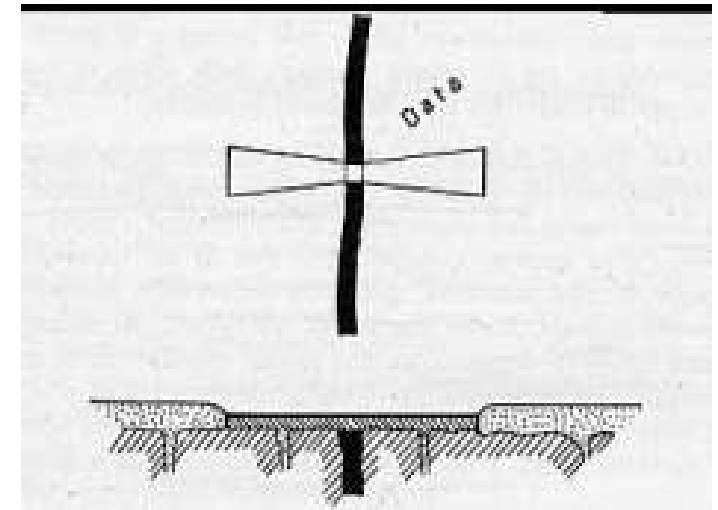
DIREZIONE REGIONALE PER I BENI
CULTURALI E PAESAGGISTICI DELL'UMBRIA
-Soprintendenza per i Beni Architettonici
-e Paesaggistici dell'Umbria

paolo.datanasio@enea.it

Monitoraggio da remoto delle fessure con tecnologia RFID



Per il monitoraggio del quadro fessurativo del Duomo di Orvieto si intende affiancare, ai metodi tradizionali di controllo (vetrini, fessurimetri), un sistema costituito da **vetrini modificati**, i quali - grazie a dispositivi **RFID** opportunamente integrati - consentano la verifica dello **stato della fessura** (vetrino integro o vetrino spezzato) **senza necessità di una ispezione visiva**.



I **sistemi RFID (Radio Frequency Identification)** sono costituiti essenzialmente da dispositivi a radiofrequenza (**TAG**) progettati per l'identificazione di oggetti. Essi sono generalmente in grado di memorizzare un'informazione ed inviarla, su richiesta, ad un lettore (**READER**). In casi particolari, **è possibile integrare i dispositivi RFID con dei sensori di misura di grandezze fisiche o chimiche** ed essere abilitati alla trasmissione dei dati rilevati.

Le norme nazionali ed internazionali hanno classificato i sistemi RFID in **diverse famiglie** che operano su **specifiche frequenze**, le quali vengono selezionate in base alle **specifiche applicazioni** ed alle **distanze di interrogazione**.

In generale, un TAG RFID resta silente sino a quando un opportuno comando d'interrogazione inviato dal READER lo risveglia e ne sollecita la risposta per mezzo della trasmissione del suo identificativo univoco e dell'informazione memorizzata.

Nei vari standard RFID sono inclusi dei meccanismi per la **gestione delle collisioni** in modo da poter interrogare e raccogliere in sequenza le risposte di una **serie di dispositivi**.



Tag RFID attivi e passivi

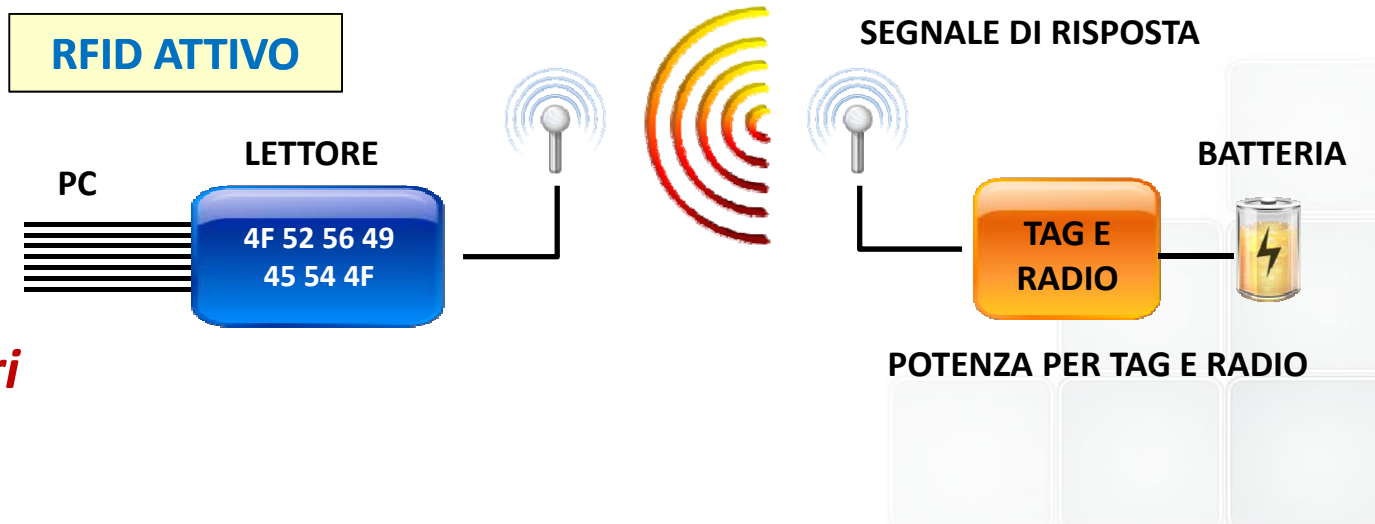
I tag RFID possono essere **passivi** od **attivi** a seconda che vengano alimentati dalla stessa energia elettromagnetica trasmessa dal lettore (elementi **passivi**) o che dispongano di una sorgente di energia propria (elementi **attivi**).

Le distanze di comunicazione tra tag e reader dipendono dalla frequenza impiegata.

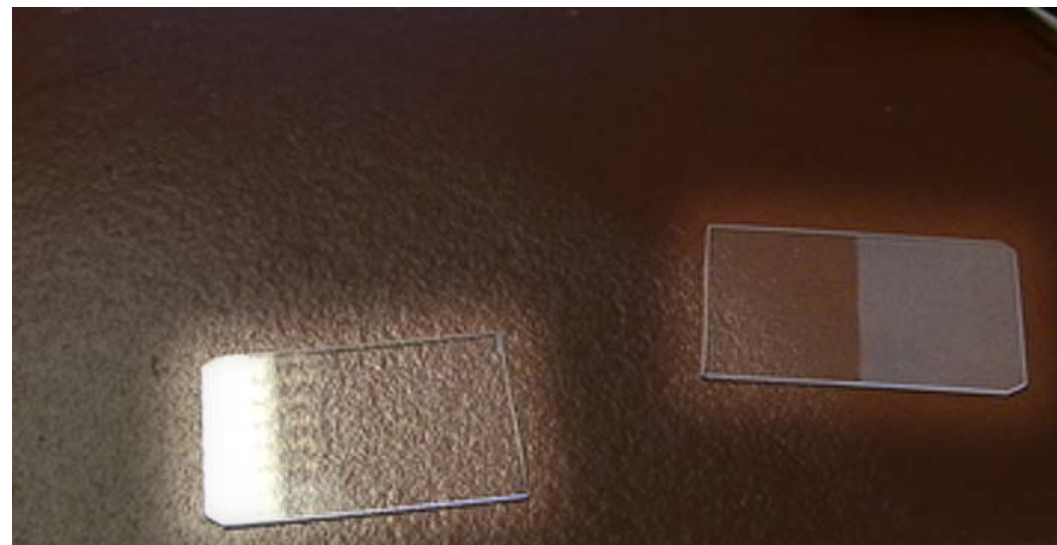
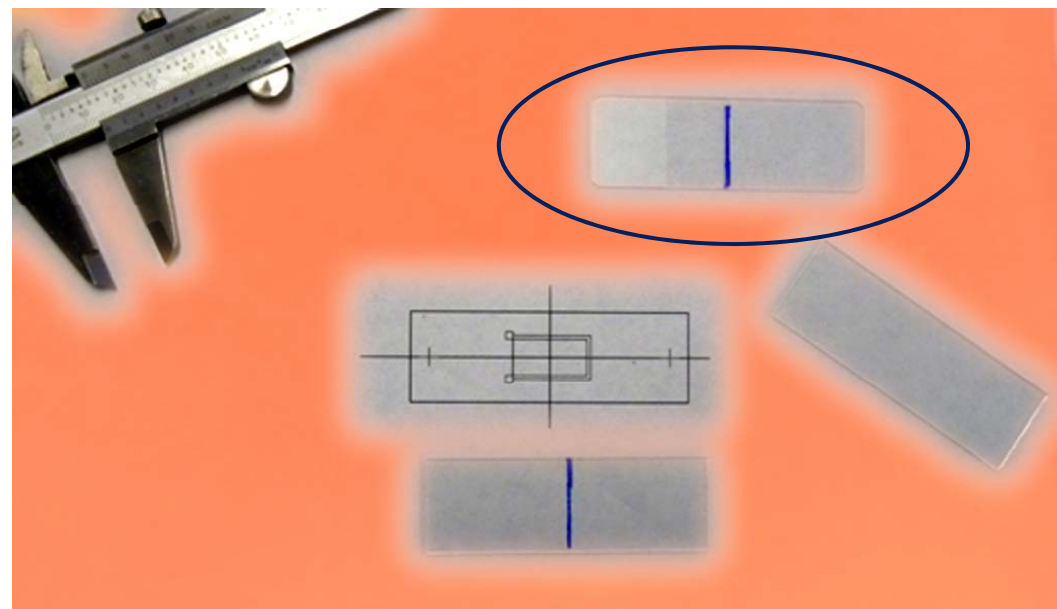
Fissata la frequenza, le distanze di comunicazione sono di gran lunga maggiori per i dispositivi attivi.



*Nella banda UHF la **massima distanza** per i dispositivi **passivi** è dell'ordine di **3 m** mentre per dispositivi **attivi** è dell'ordine di **100 m***



Allo stato attuale si sta lavorando su vetrini da microscopio, sui quali è stata praticata una **pre-
incisione** in modo che le forze di tensione esterne applicate ai bordi producano una **rottura lungo una linea predefinita**.

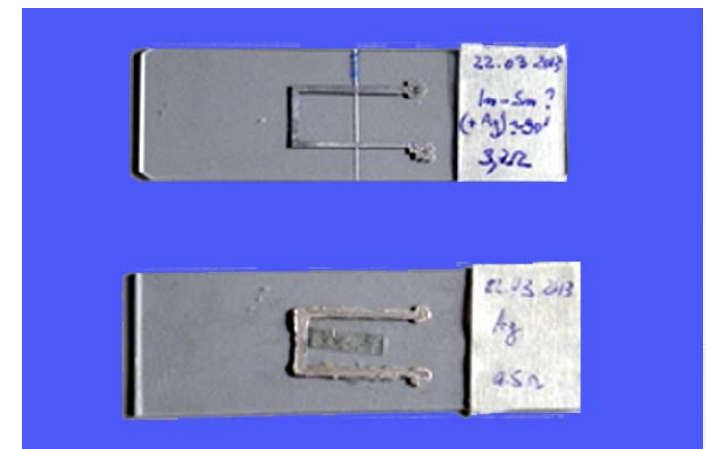
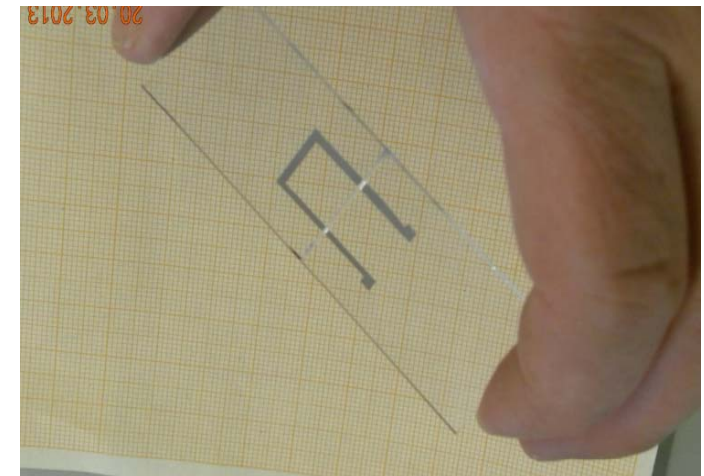
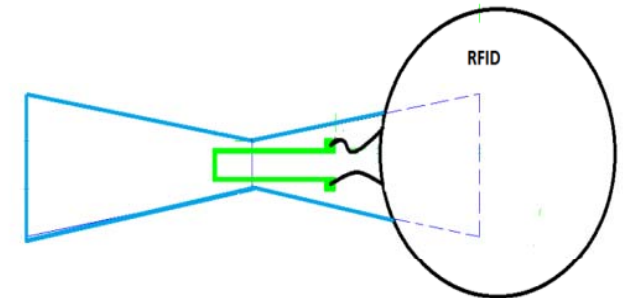


Vetrini modificati

Per il monitoraggio delle fessure si è progettato di integrare dei vetriani con dispositivi RFID **attivi** (operativi alla frequenza di **2.45 GHz**) opportunamente modificati in modo da trasmettere l'informazione relativa allo stato di un contatto elettrico.

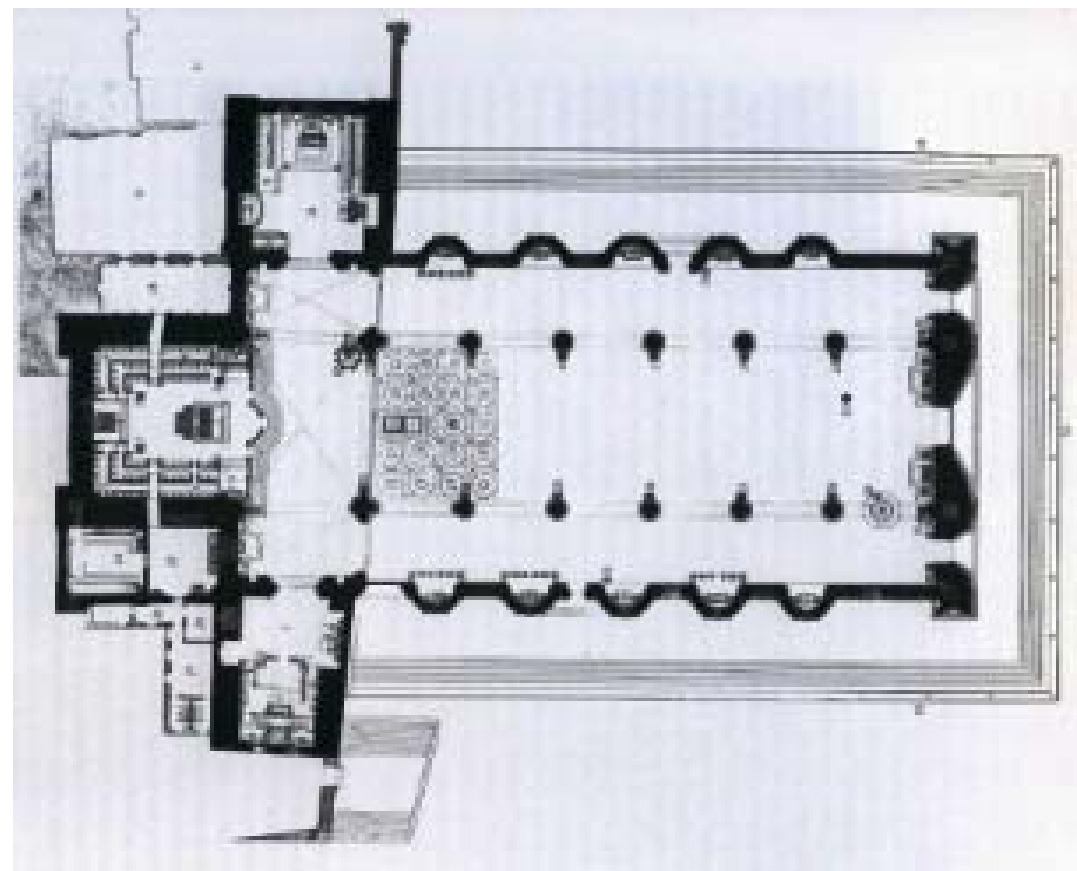
Si è sperimentata la **deposizione** su una delle superfici di vetriani da laboratorio di una **pista metallica** posta a cavallo della linea di pre-incisione, in modo che la rottura del vetrino causi l'apertura del contatto elettrico.

- **Contatto chiuso (stato 0)** →
vetrino integro → fessura “stazionaria”
- **Contatto aperto (stato 1)** →
vetrino rotto → fessura “in movimento”



Distanze vetrini / lettore

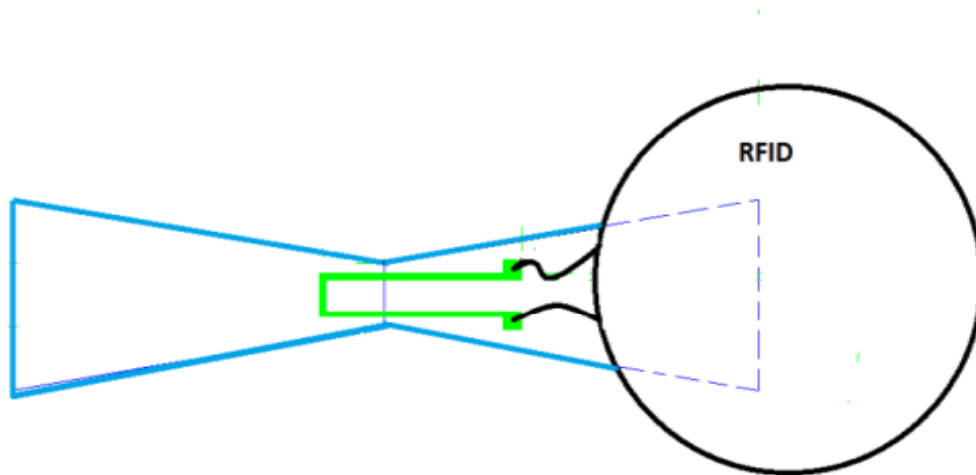
In base ad ipotesi generali sul numero di vetrini e di lettori da impiegare e sulle distanze da coprire per il sito del Duomo di Orvieto, si è optato per **dispositivi RFID attivi** operanti alla frequenza di **2.45 GHz** in grado di trasmettere l'informazione sullo stato del vetrino fino a distanze dell'ordine di 50 - 80 m



Fissata la tipologia di antenna del lettore, **la distanza di comunicazione effettiva dipende dal supporto d'installazione del tag e dalla presenza di eventuali ostacoli**. Essa sarà determinata in base a sperimentazione sul campo.

I tag RFID modificati

Si è commissionato ad un'azienda specializzata la modifica di **dispositivi RFID attivi commerciali** in modo da poter leggere lo stato binario del contatto elettrico depositato sul vetrino (contatto chiuso → stato 0 ; contatto aperto → stato 1) e trasmetterlo ad una centralina di lettura in seguito ad un'opportuna procedura di interrogazione.



Schema dell'applicazione

