

---

# Individuazione delle coperture in cemento-amianto mediante tecniche di telerilevamento

**Roberto Colombo, Cinzia Panigada, Chiara Cilia, Micol Rossini**

Remote Sensing of Environmental Dynamics Lab.  
Dept. of Earth and Environmental Sciences  
Università degli Studi Milano-Bicocca

*roberto.colombo@unimib.it*  
<http://www.disat.unimib.it/Telerilevamento/>

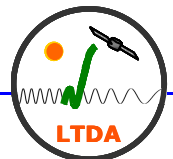
## TELERILEVAMENTO DELLE COPERTURE IN CEMENTO AMIANTO

Un prezioso strumento di analisi a supporto delle valutazioni delle coperture in cemento amianto e del loro stato di conservazione.



---

27 MAGGIO 2015 - Urban center- sala E, Via Turati, 6, Monza



## SOMMARIO

---

- Introduzione;
- Presentazione delle attività:
  - Pianificazione esperimento
  - Armonizzazione dei dati
  - Generazione delle mappe di copertura CA e del loro stato di deterioramento
- Conclusioni e prospettive.



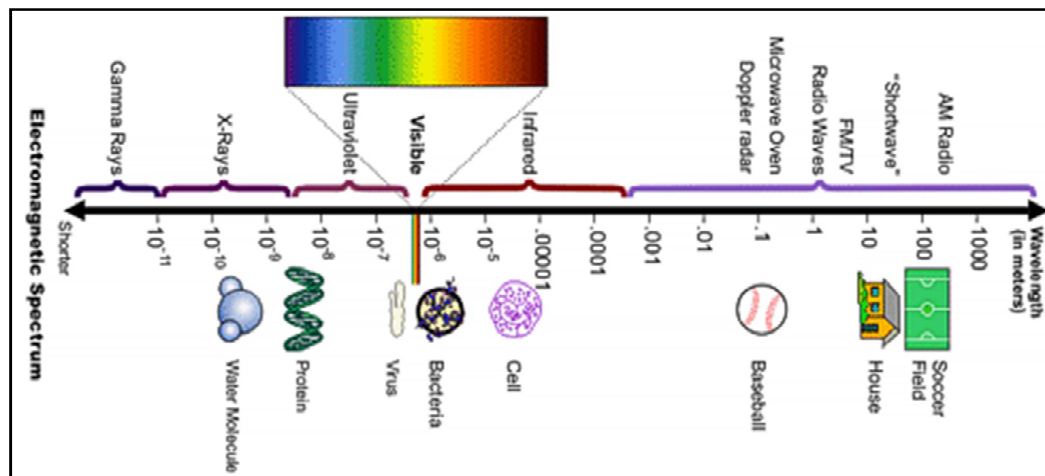
# INTRODUZIONE

## Telerilevamento (Remote Sensing)

*Il telerilevamento é una scienza che permette di ottenere informazioni qualitative e quantitative relative a un oggetto o un'area, tramite la registrazione e l'analisi di dati acquisiti da un dispositivo che non è direttamente a contatto con l'oggetto o l'area o investigata;*

### Più specificamente...

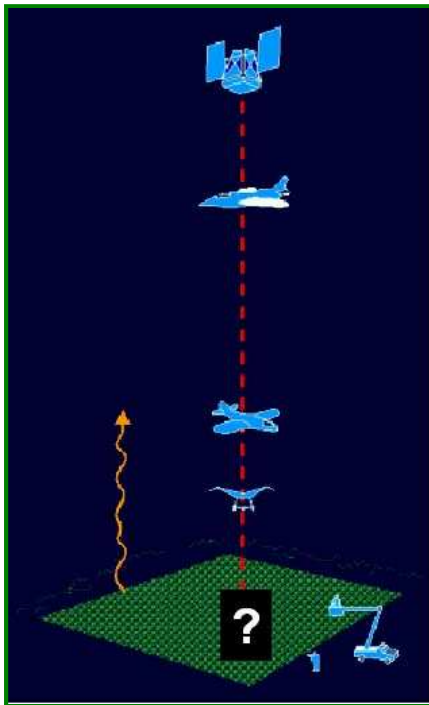
*Lo studio delle caratteristiche di una determinata superficie avviene analizzando la radiazione EM da essa riflessa o emessa a differenti lunghezze d'onda*



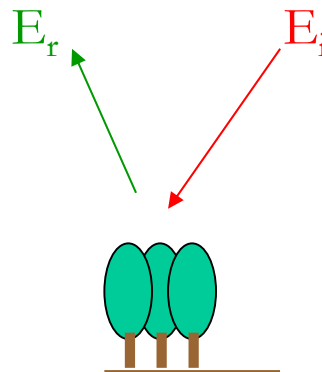
# INTRODUZIONE

## Telerilevamento (ottico/termico, passivo)

La radiazione elettromagnetica riflessa o emessa da una superficie alle diverse lunghezze d'onda dipende dalle caratteristiche chimico-fisiche della superficie stessa



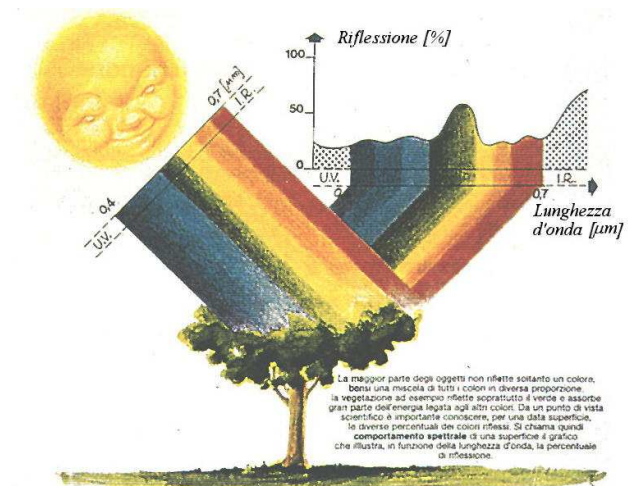
Dalla legge di Kirchhoff



$$\rho(\lambda) = E_r(\lambda) / E_i(\lambda)$$

$\rho = 0 \Rightarrow$  corpo nero

$\rho = 1 \Rightarrow$  specchio



# INTRODUZIONE

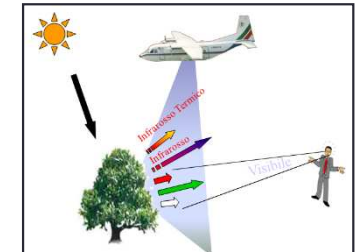
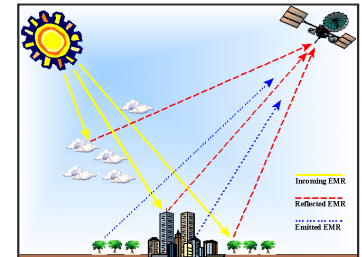
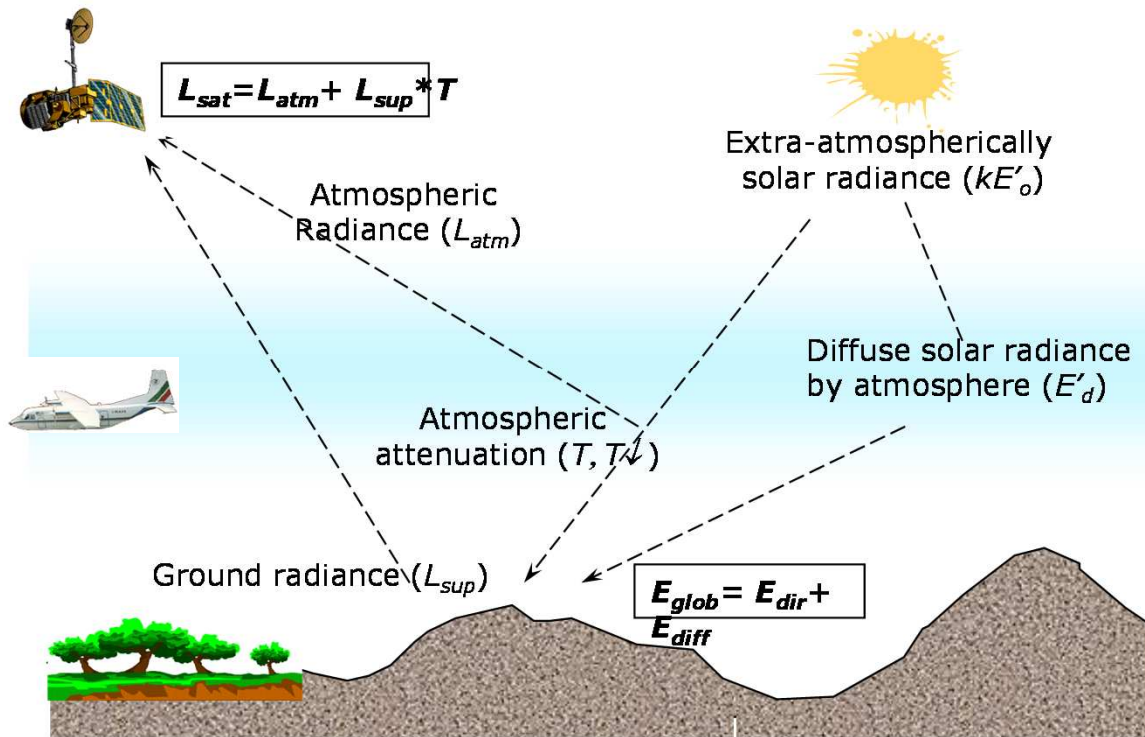
## Cosa misuriamo

ATMOSPHERE and TOPOGRAPHY

Optical and thermal bands

GEOMETRIC CORRECTION

Pixel displacement, orthorectification procedure



$$\rho(\lambda) = E_r(\lambda) / E_i(\lambda)$$

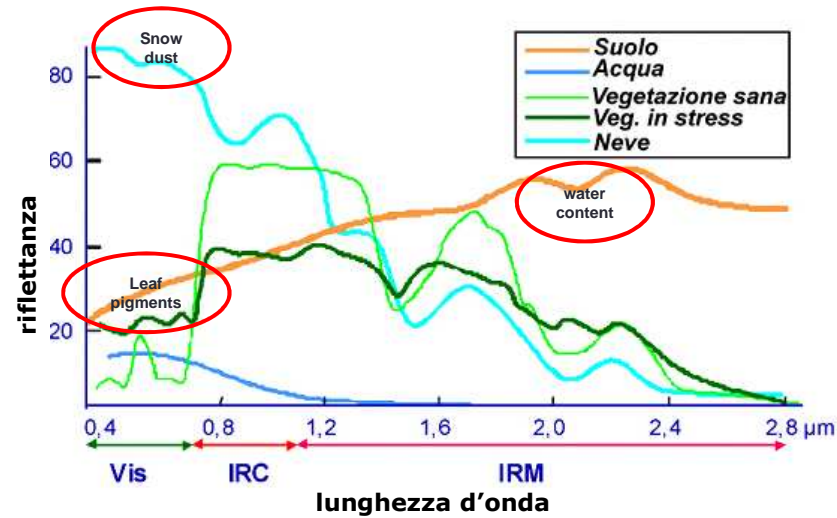
$$\rho_{aircraft} = T_{gas}(\vartheta_s, \vartheta_v) \left[ \rho_{atmo} + T^\downarrow(\vartheta_s) T^\uparrow(\vartheta_v) \frac{\rho_s}{1 - S\rho_s} \right]$$

absorption      atmo reflectance      scattering      surface reflectance      multiple interaction surface-atmo

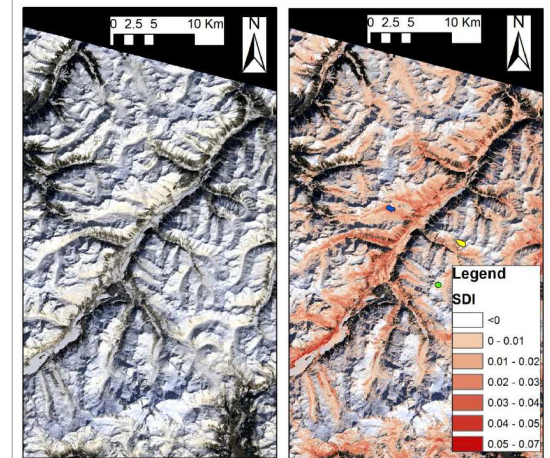
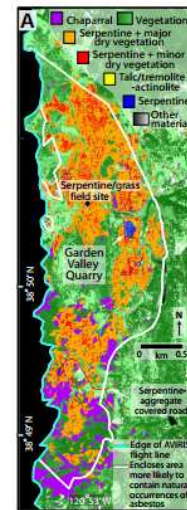
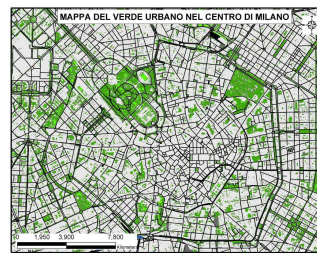
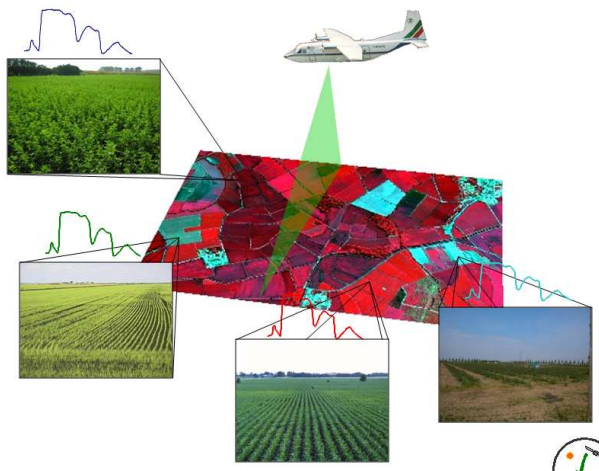


# INTRODUZIONE

## Generazione di mappe tematiche e applicazioni a diverse scale



Sensori iperspettrali  
aviotrasportati

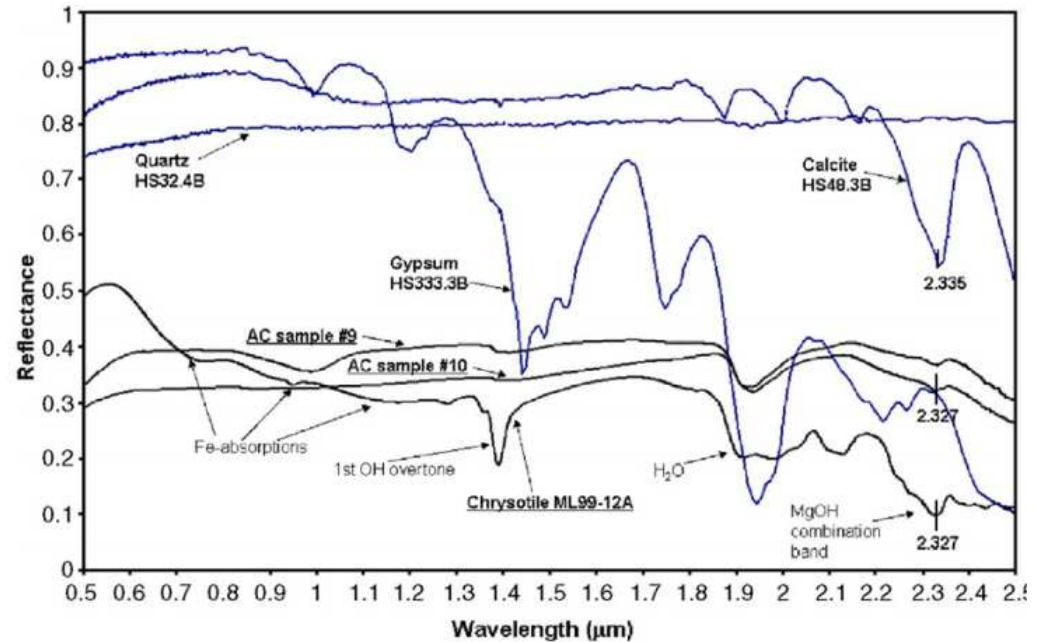
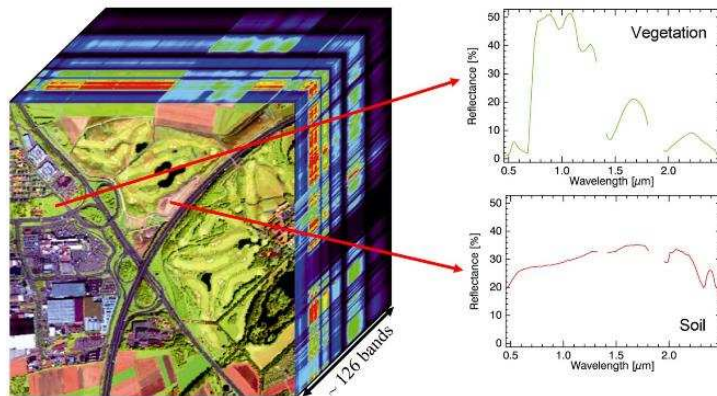


Swayze et al., 2009

# TELERILEVAMENTO DELLE COPERTURE DI CEMENTO AMIANTO

Tecniche basate su analisi di immagini iperspettrali (sensori aviotrasportati, ottico e termico). Abbastanza ben consolidate. In genere si ottiene:

- Mappe presenza/assenza coperture cemento amianto e statistiche aggregate a livello comunale/provinciale (raramente su catasto);
- Informazioni sullo stato delle coperture (Abbondanza delle fibre, sperimentale)



## CONTESTO E OBIETTIVI

---

Ambito Agenda21. Fornire ai comuni di Biassono, Lissone, Monza, Muggiò e Seregno informazioni utili sulle coperture in cemento-amianto ai fini di operazioni di controllo e bonifica.

### **Generazione di mappe della presenza di coperture in cemento amianto mediante immagini iperspettrali acquisite con sensore aviotrasportato MIVIS**

1. Set-up della procedura, operativa, aggiornabile e ripetibile;
2. Sviluppo di un indice spettrale per la valutazione del grado di deterioramento delle coperture.



# PIANIFICAZIONE DELL'INDAGINE

## Configurazione sorvolo iperspettrale

**Data e ora:** 05/07/2013, h 12.30 – 13.15 (locale)

**Sensore:** MIVIS: (Multispectral Infrared Visible Imaging Spectrometer)

**N. Canali:** 92 VIS, NIR, SWIR + 10 TIR

**Quota di volo:** 1500 m s.l.m.

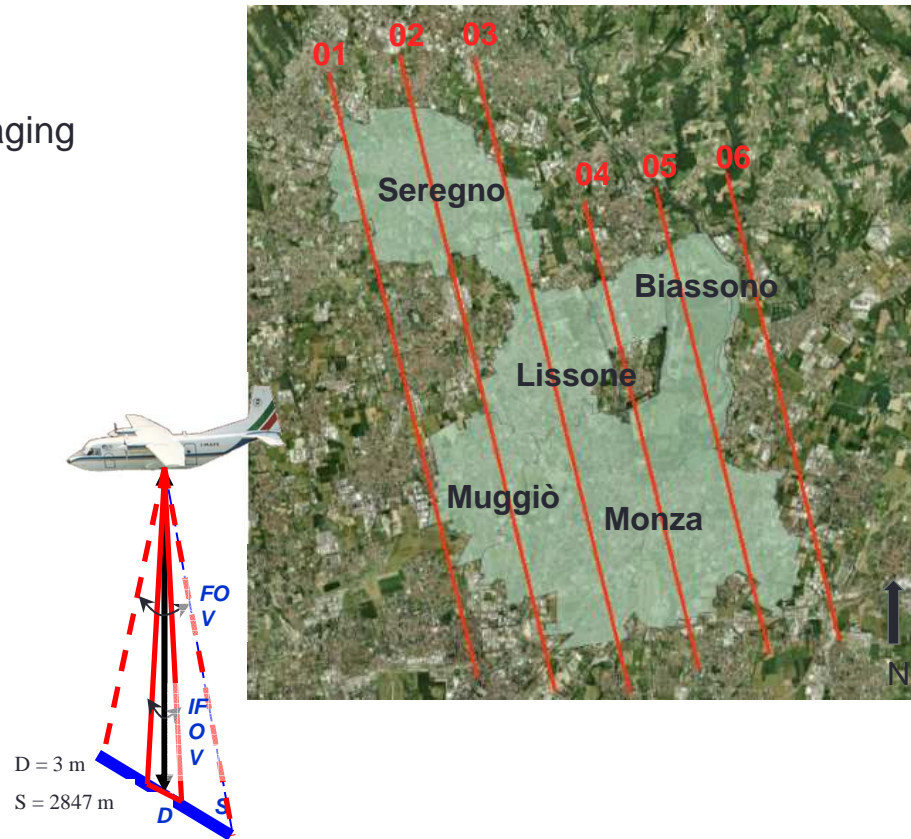
**Direzione:** perpendicolare al piano solare

**Dimensione pixel a terra:** 3m x 3m

**FOV:** 90° **Swath:** 2847 m

**N° strisciate:** 6

**Sovrapposizione:** 35% (1050 m = 350 pixel)



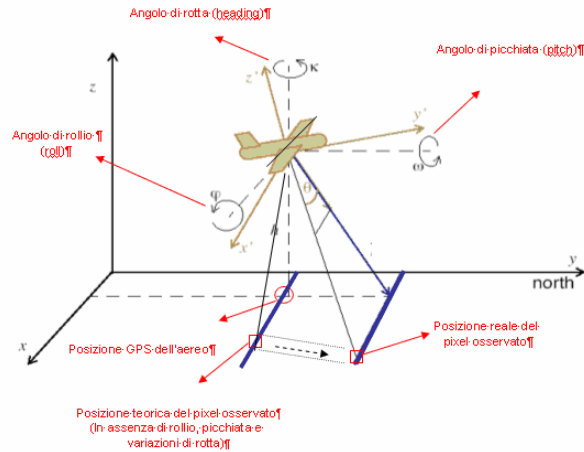
## Pianificazione campagna a terra

Misure spettrali di superfici di riferimento

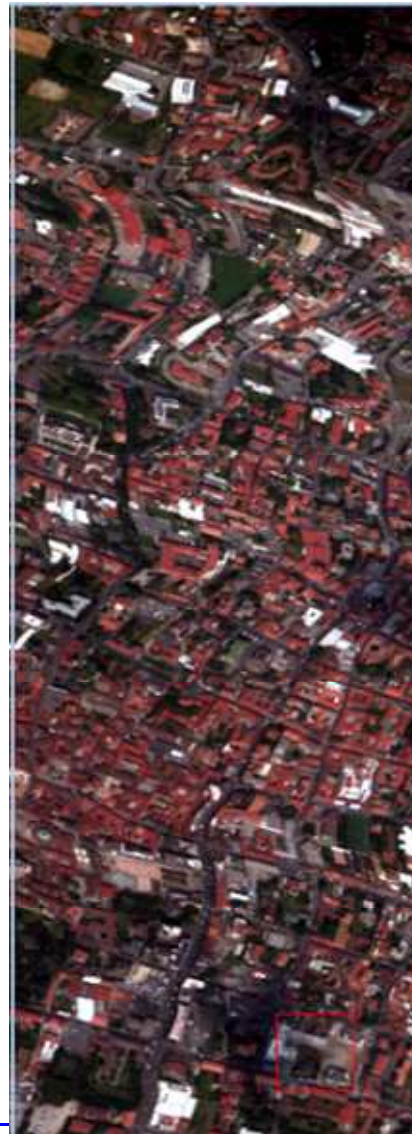
Osservazioni e misure spettrali per la valutazione del grado di deterioramento delle coperture

# PREELABORAZIONE DELLE IMMAGINI

## Correzione geometrica



Software PARGE  
Ortofoto 2012 per punti di controllo  
Accuratezza della correzione  
RMSE: 2 pixel (6m)



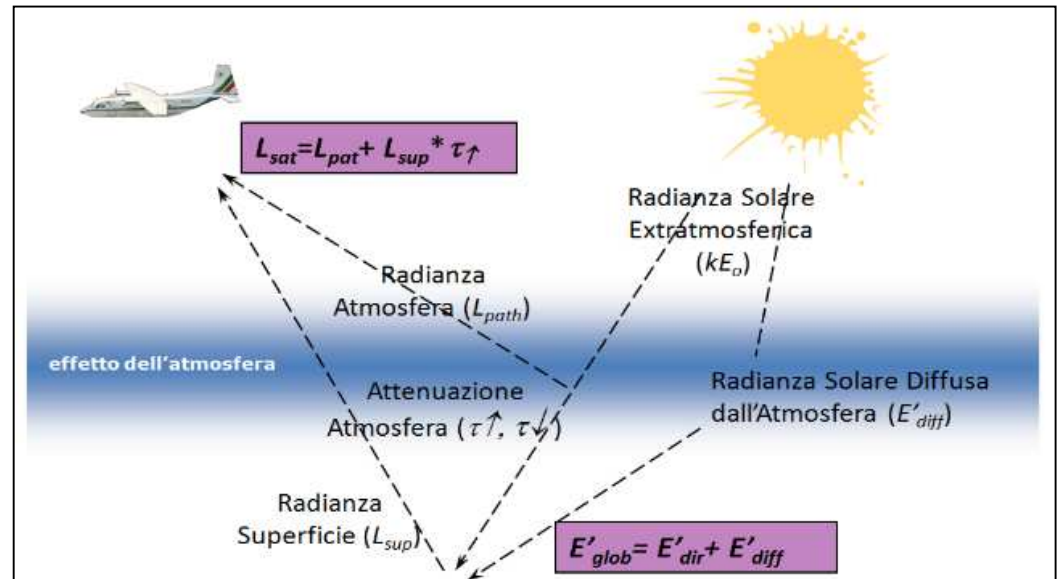
# PREELABORAZIONE DELLE IMMAGINI

## Correzione atmosferica e stima della riflettanza

Modello di correzione:  
ATCOR (ATmospheric CORrection)

### Parametri usati:

- Tipo aerosol: urbano
- Water vapor:  $2.9 \text{ g cm}^{-2}$
- Visibilità: 10 km
- Quota di volo: 1500 m.s.l.m.
- Altitudine: 230 m.s.l.m.
- Zenit/Azimut solare: specifico per ogni run
- Direzione volo: specifica per ogni run  
(verso sud -  $164^\circ$ , verso nord -  $343^\circ$ )



In collaborazione con IREA - CNR



## ESEMPIO DI IMMAGINI MIVIS CORRETTE

Mosaico 6 strisciate  
e confini dei 5 Comuni

Sintesi RGB colori reali



# DATI DISPONIBILI

## Dati cartografici

DB topografico, Ortofoto e Catasto digitali

## Dati relativi alle coperture

Ordinanze comunali e Modelli autocertificazione

Allegato n. 4  
 (art. 12 del DPR 463/2001)  
 Certificazione amianto, tegole e sistema informativo

**COMUNE DI LISIANSO**  
 03028 LISIANSO (VI) - PROV. VI

Modello NAI - NOTIFICA DI PRESENZA DI AMIANTO IN STRUTTURE O LUOGHI

Al dipartimento di Prevenzione Medico della ASL di LISIANSO

Il/la sottoscritto/i Cognome **ABOCIO** Nome **PAOLA**  
 nato a **LISIANE** prov. **MB** il **15/01/69**

residente in Via Piazza **LECCO** n. **21** Frazione/Locale **S. MARGHERITA**  
**CAPORCHI** Comune **LISIANE** Provincia **MB**

Codice Fiscale **RCAPCA04A0069HW**  
 Telefono **0431-561384** Fax **0431-561384**

Indirizzo di posta elettronica **paola.abocio@comuni.com**

in qualità di:  proprietario  amministratore condominio  rappresentante legale

dichiaro

1. Indirizzo dell'edificio o del luogo con presenza di amianto  
 Via Piazza **LECCO** n. **21** Frazione/Locale **S. MARGHERITA**  
**CAPORCHI** Comune **LISIANE** Provincia **MB**  
 In caso di ditta/società/struttura aperta al pubblico (vedi punto 2) indicare la denominazione:

2. Destinazione d'uso prevalente dell'edificio o luogo con amianto  
 Abitazione  Ufficio  
 Struttura pubblica e privata aperta al pubblico (specificare):  
 Fabbrica/Azienda  
 Altro (specificare):

3. Luoghi dove è presente l'amianto:  
 Fabbricato  
 Impianto  
 Deposito in area coperta  
 Deposito su terreno  
 Amianto naturale

4. L'amianto è:  Confinato  Non confinato (\*)  
 (\*) Confinato: materiale contenente amianto separato dall'ambiente da una barriera fisica permanente

5. Il sito con presenza di amianto è:  Accessibile (\*)  Non accessibile  
 (\*) Accessibile - possibilità di accedere al sito

6. Indicatori su manifesti contenenti amianto

Parametro	Assenza di materiale legante		Amianto in matrice compatta	
	Colaborazione di strutture invecchiate o metalliche	Colaborazione di impianti termici, tubazioni	Pavimenti e pareti in cemento amianto, cementi	Pavimenti in viti amianto
Anno di posa (anni)				
Quantità (kg/m <sup>2</sup> )				
Superficie esposta alla frangitura (m <sup>2</sup> )				
Indirizzo (se diverso dal sito)				
Indirizzo (se diverso dal sito)				
Condizione del materiale in amianto				

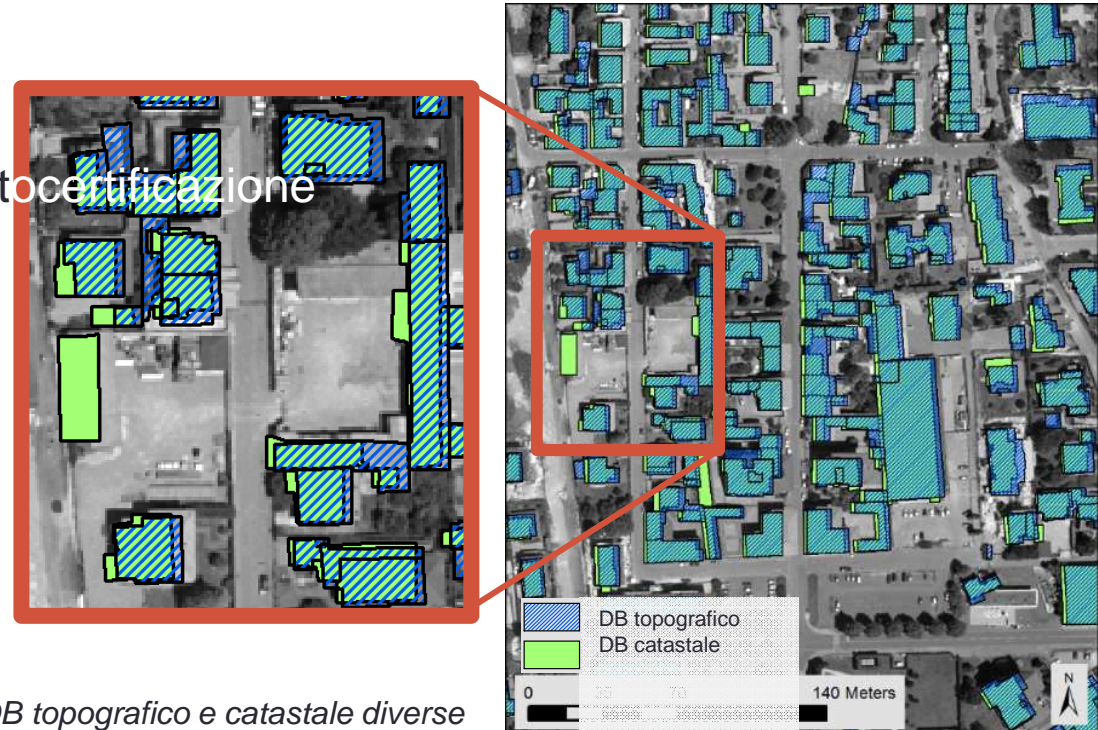
(\*) Denominazione del 10% (L. 10/10) (art. 10 del DPR 463/2001)  
 (\*) Frangibile - Non frangibile (frangibile = materiale che può essere facilmente abitato e rotto in polvere con la semplice pressione manuale)

7. Vi è attività nel sito con amianto  SI  NO (dichiaro)

8. E' stato programmato l'intervento di bonifica  SI  NO

9. (se sì) Tipo d'intervento programmato  Rimozione  Confinamento  Altro

**Dott. Paola Abochio**  
 (Firma e timbro del professionista autorizzato)



*DB topografico e catastale diverse proiezioni, diversi gradi di aggiornamento e completezza, problemi di digitalizzazione... + immagini MIVIS*

*Notifiche di presenza di amianto in strutture o luoghi*

Fase di armonizzazione...😊



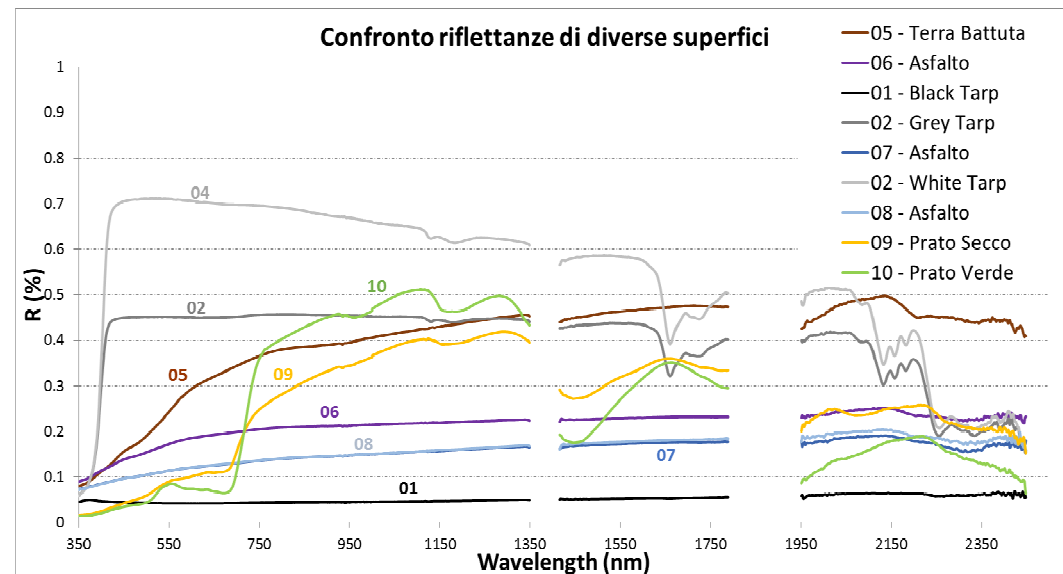
# ACQUISIZIONE DATI SPETTRALI IN CAMPO

## MISURE DI CAL/VAL

misure spettrali con spettroradiometri portatili VIS-NIR per calibrazione/validazione dei modelli di correzione atmosferica



Target invarianti (3): teli in PVC (tarps)  
Target quasi-invarianti (4): asfalto, terra battuta  
Target naturali (2): prato secco e prato verde



# ACQUISIZIONE DATI SPETTRALI IN CAMPO

---

## Caratteristiche spettrali delle coperture in CA

Valutazione degli effetti di diversa illuminazione e geometria e dello stato di alterazione dei tetti sul segnale registrato

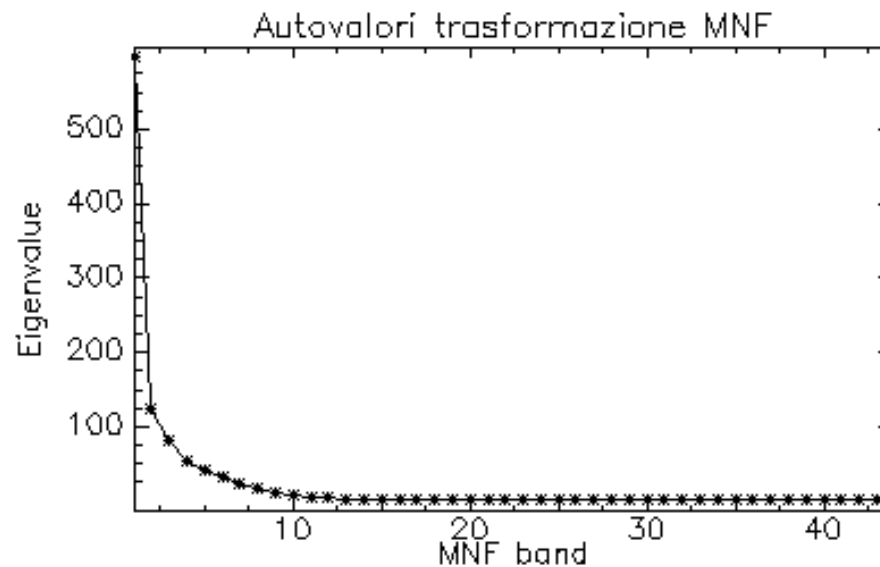


# GENERAZIONE DELLE MAPPE DI COPERTURA

Metodo: **BANDE SINTETICHE MNF (Minimum Noise Fraction)**

Strategia MNF e generazione bande sintetiche

- 102 bande MIVIS (VIS + IR + SWIR)  $\longrightarrow$  10 MNF
- 10 bande MIVIS (TIR)  $\longrightarrow$  2 MNF



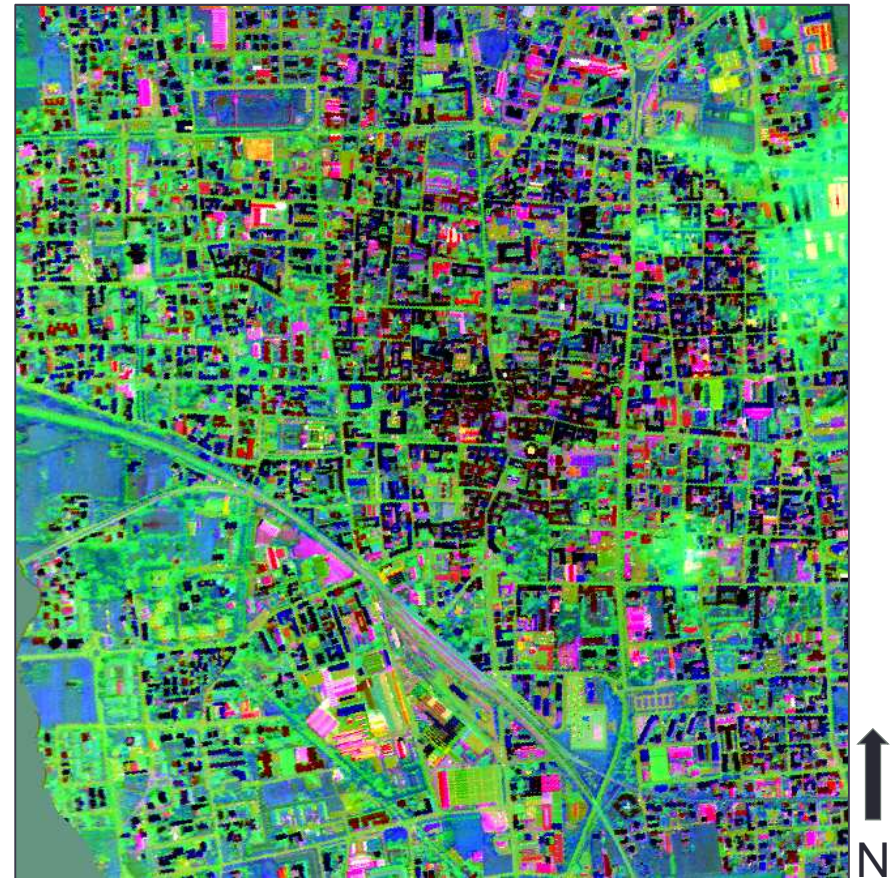


# GENERAZIONE DELLE MAPPE DI COPERTURA

## ESEMPIO DI VISUALIZZAZIONE DI BANDE MNF



RGB-3,2,1 colori reali

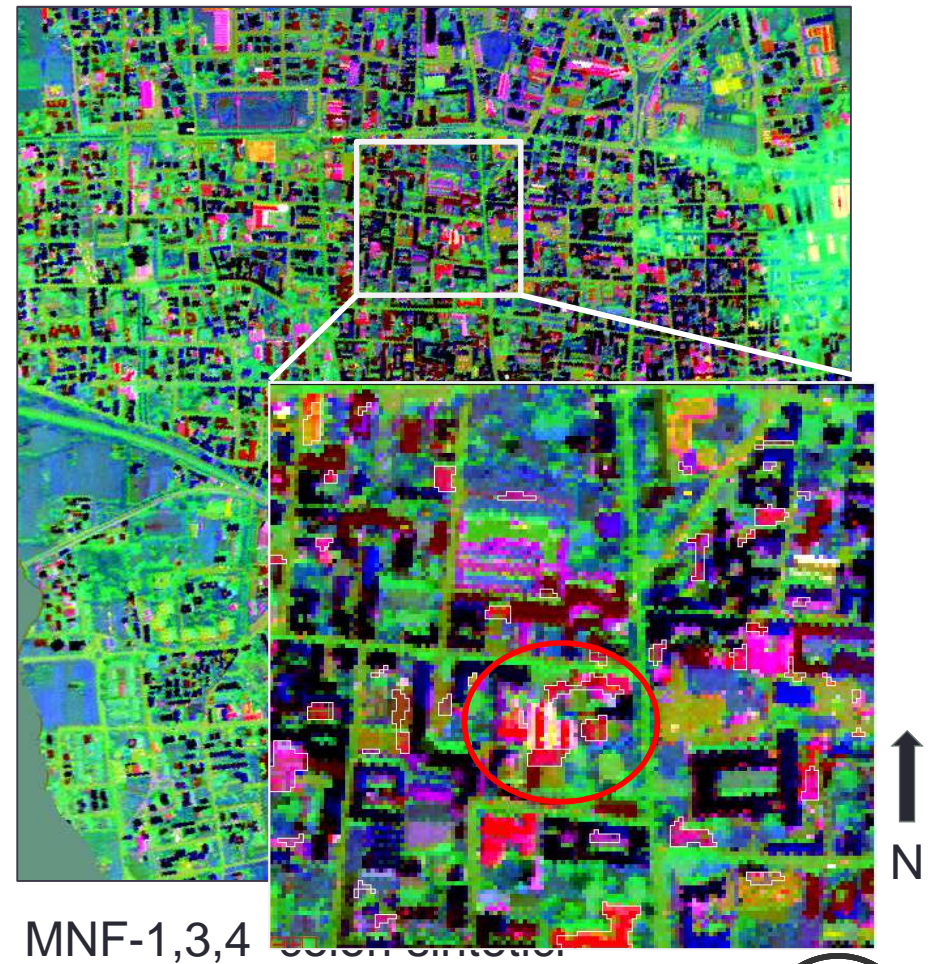
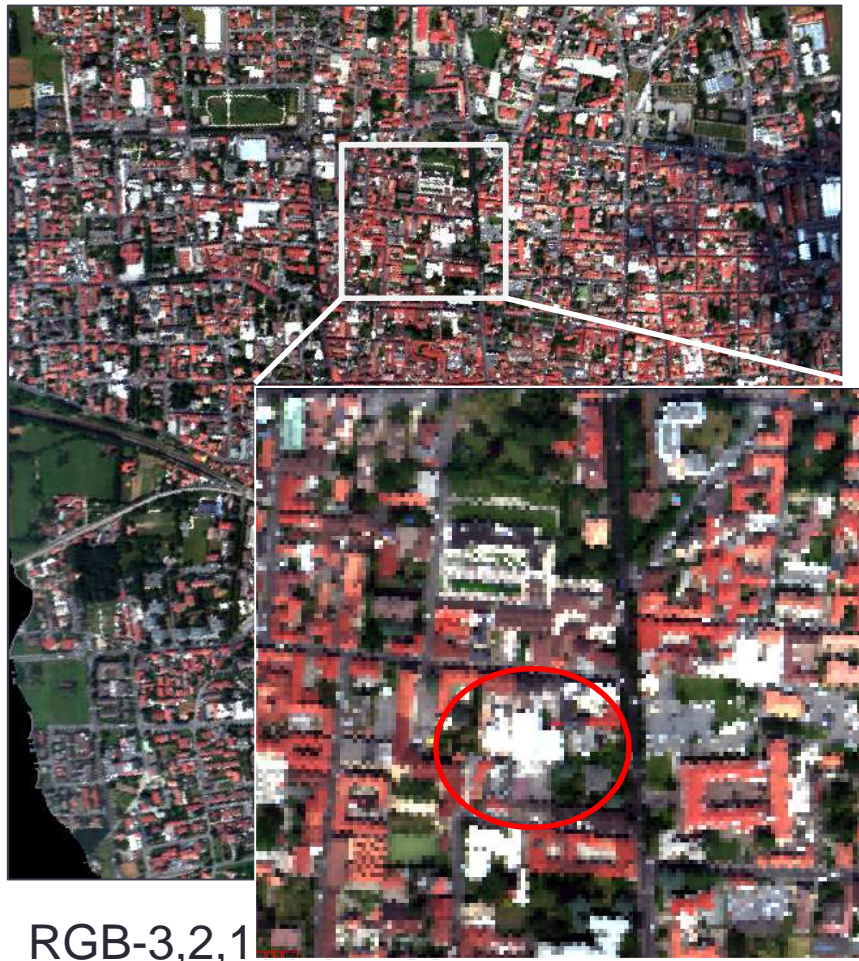


MNF-1,3,4 colori sintetici



# GENERAZIONE DELLE MAPPE DI COPERTURA

ESEMPIO DI VISUALIZZAZIONE DI BANDE MNF: benefici del dato iperspettrale

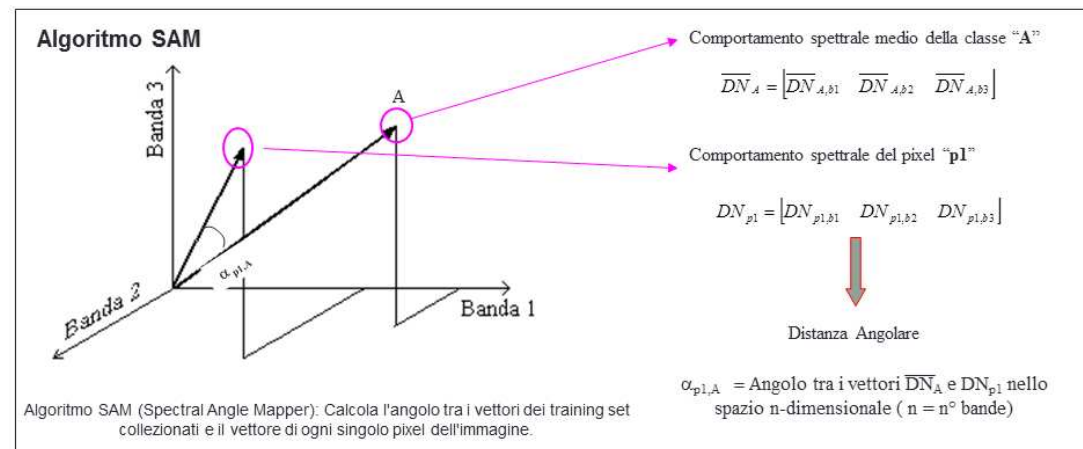




# SCELTA ALGORITMO E FASE DI ADDESTRAMENTO

Definizione di Regioni di interesse (ROI) sulle RUN MIVIS in corrispondenza di tetti/materiali noti

- **TRAINING SET** per istruire l'algoritmo SAM al riconoscimento automatico dei seguenti materiali:
  - Cemento-amianto,
  - Altre coperture (cemento, alluminio, ..)
  - Coppi
  - Asfalto



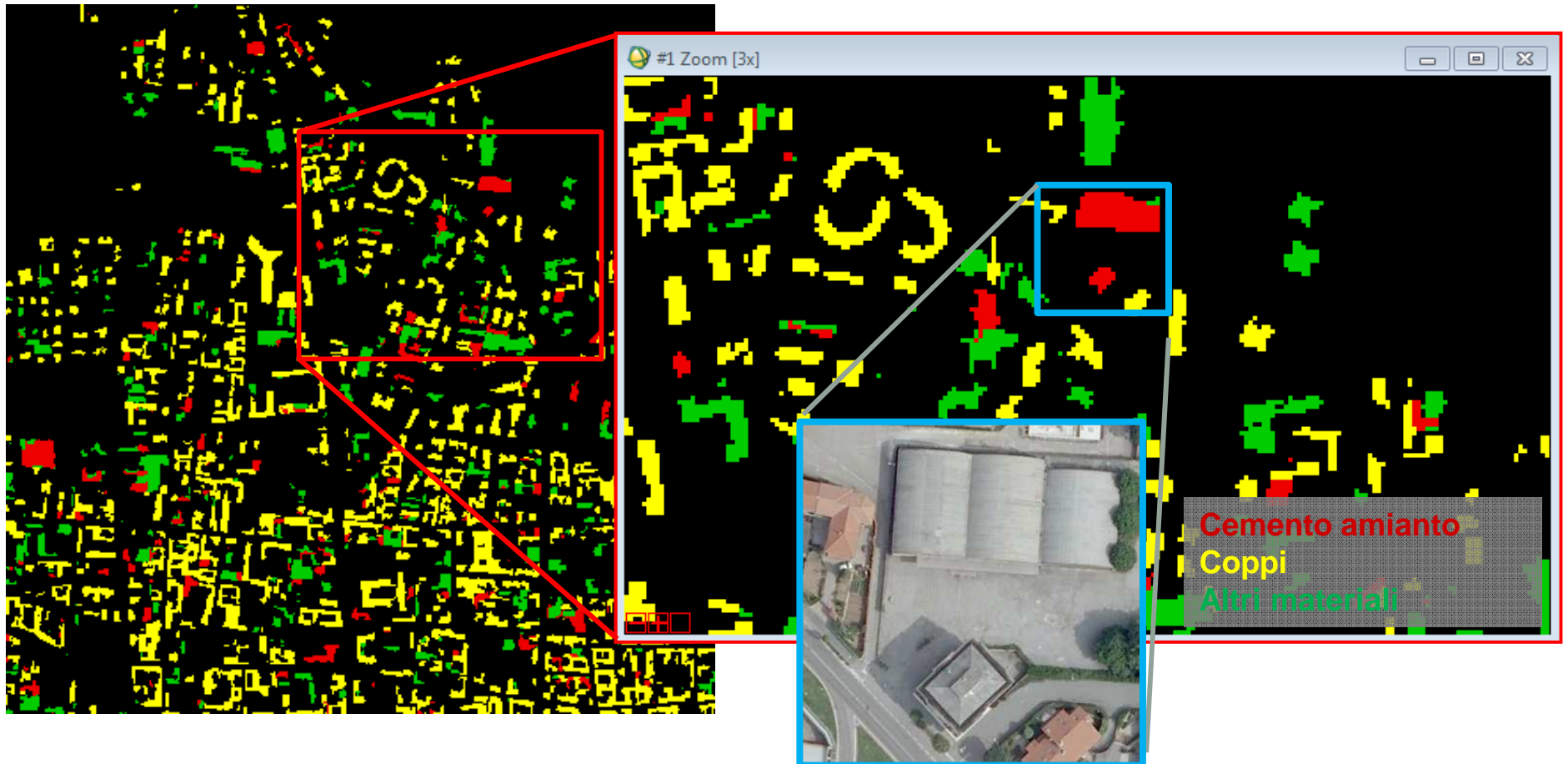
- **TESTING SET** per valutare l'accuratezza: 1050 punti (tetti) selezionati random e assegnati alle diverse classi (fotointerpretazione ortofoto e spettri MIVIS)

# ESEMPIO DI TRAINING SET



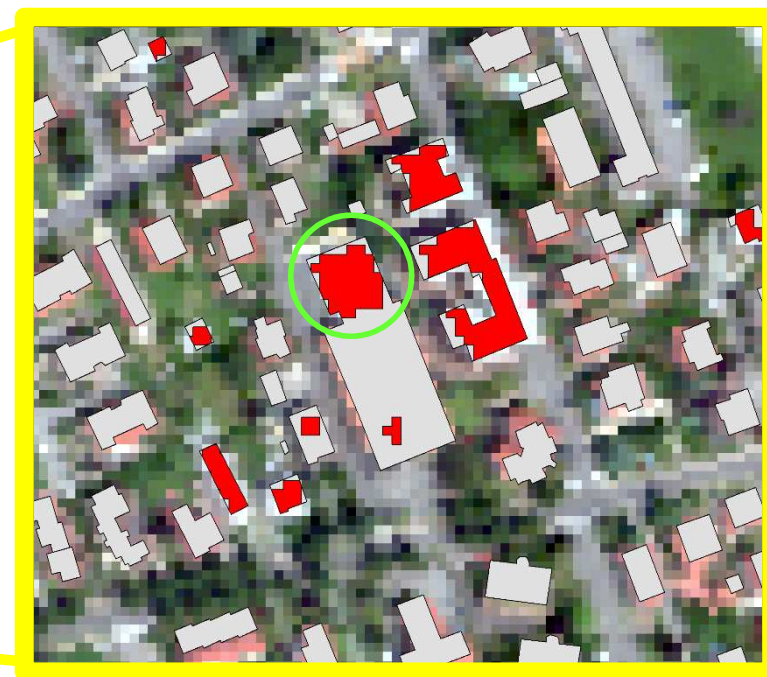
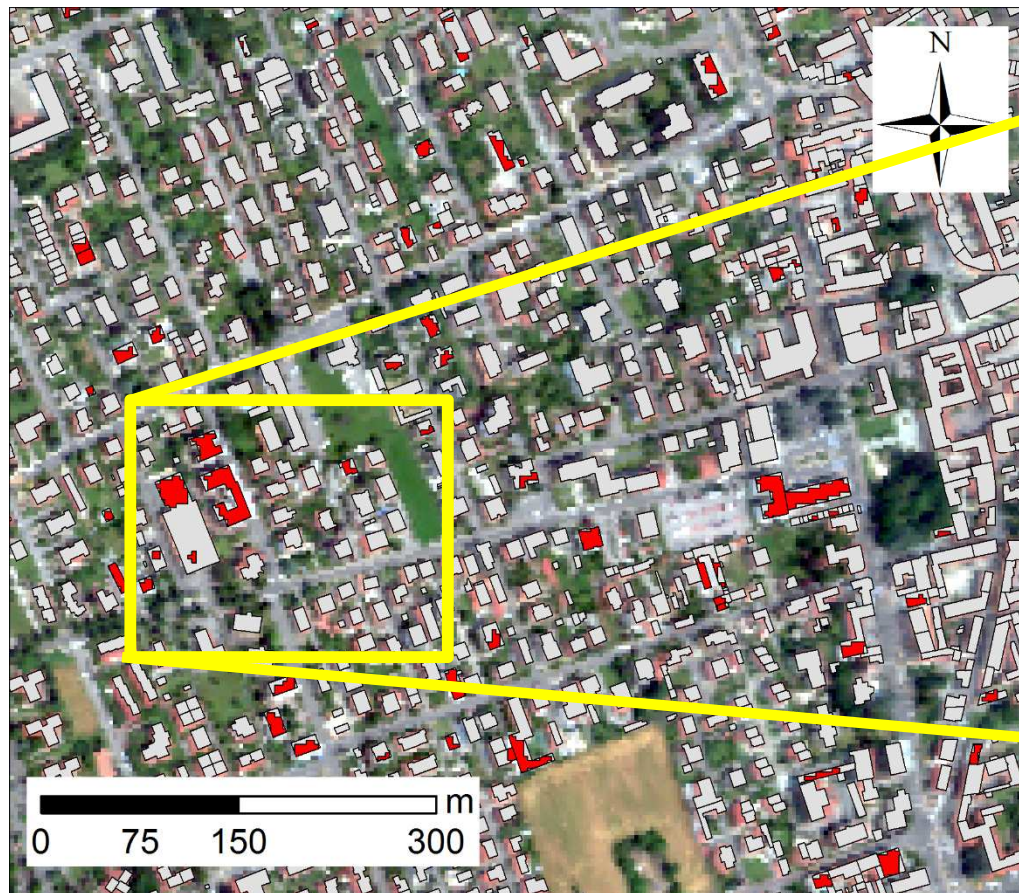
# ESEMPIO DI CLASSIFICAZIONE FINALE

(MNF-12, SAM,  $\alpha= 0.05$  )





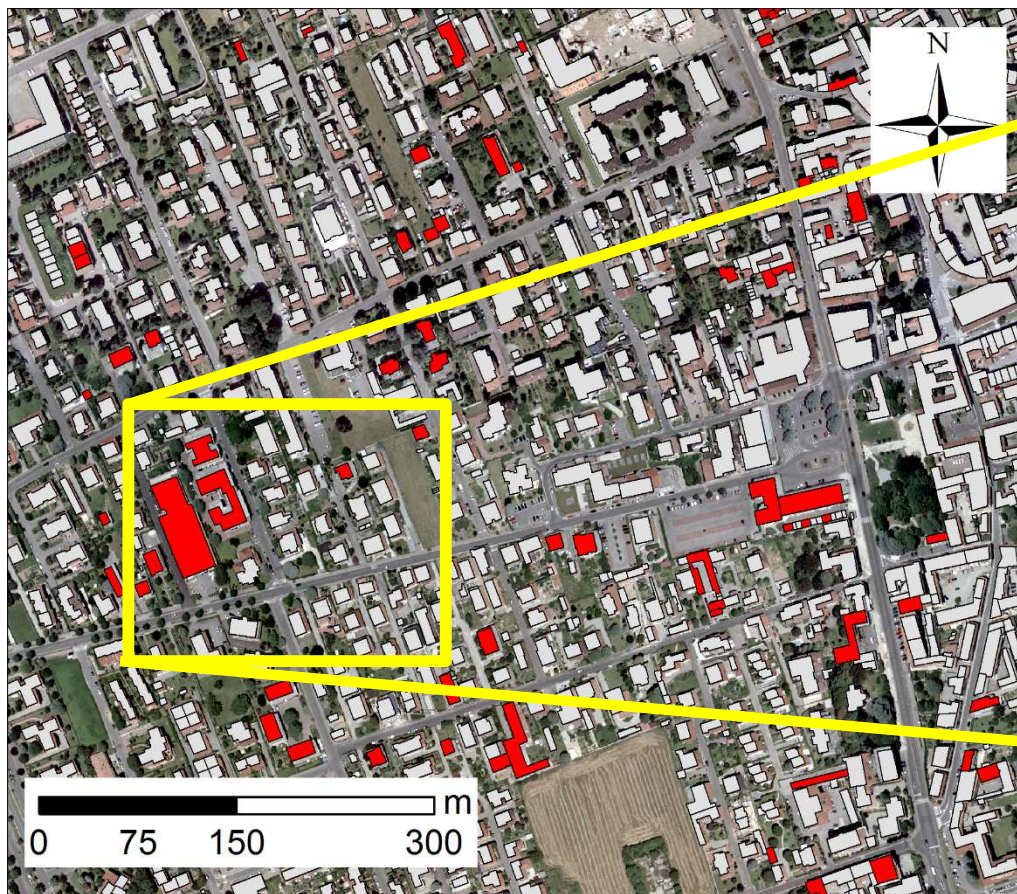
# ASSOCIAZIONE AI DATI CATASTALI



Pixel riconosciuti come CA



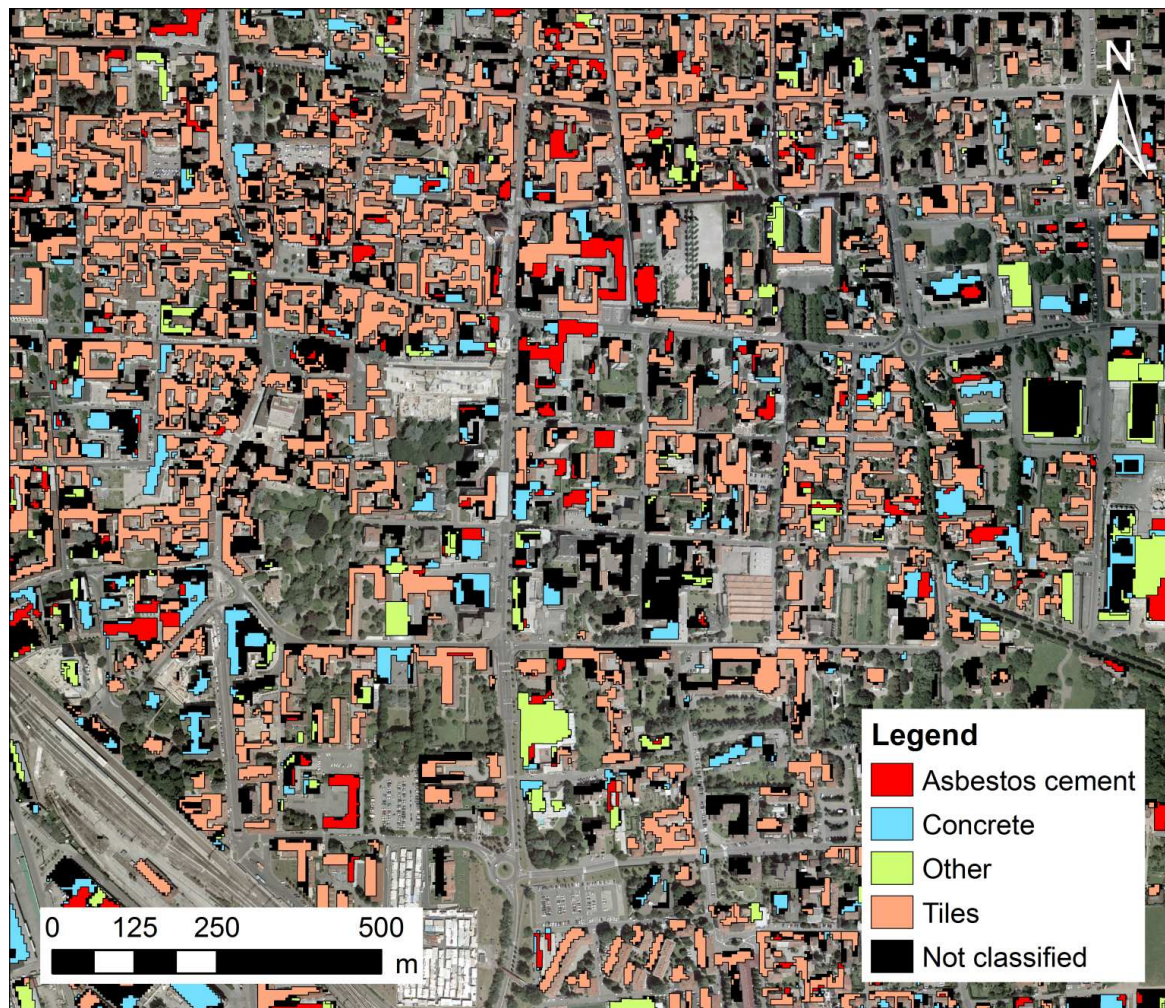
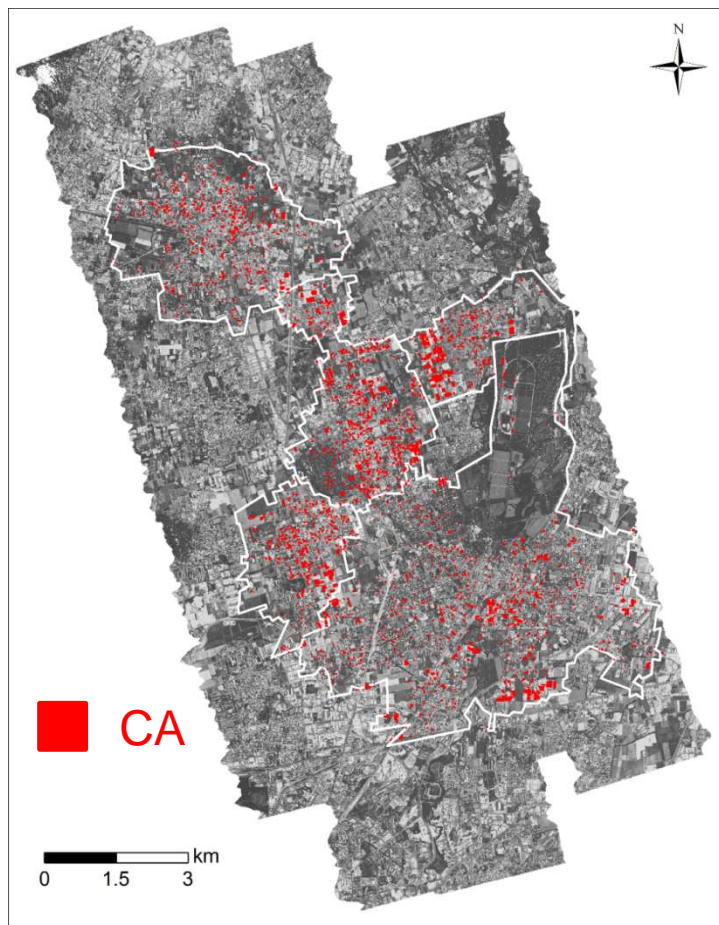
# ASSOCIAZIONE AI DATI CATASTALI



■ Edifici con presenza di CA

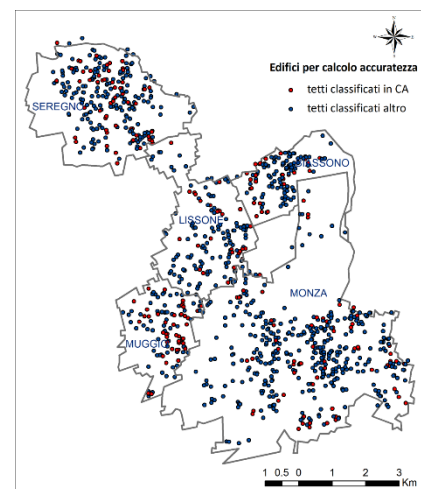


# ESEMPIO DI RISULTATI A SCALA COMUNALE



# VALUTAZIONE DELL'ACCURATEZZA

Campionamento random stratificato  
con 1050 punti distribuiti  
uniformemente

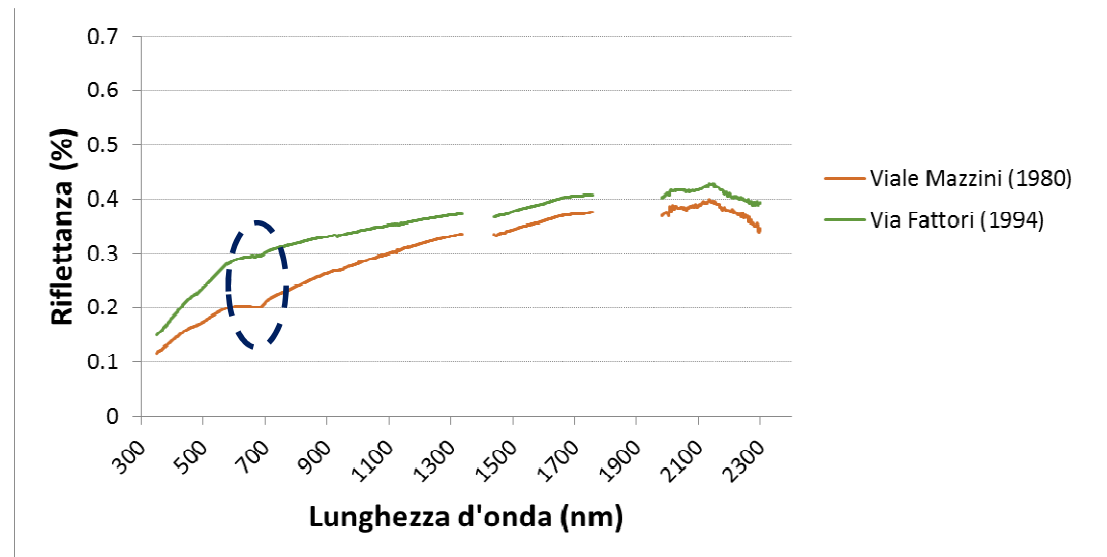


Accuratezza dopo fotointerpretazione	Producer's Accuracy	Errore di Omissione	User's Accuracy	Errore di Commissione
Classificazione cemento-amianto	89%	11%	86%	14%



# VERSO UN INDICE DI DETERIORAMENTO DELLE COPERTURE

Effetto della matrice e della presenza di muschi e licheni sul segnale alle diverse lunghezze d'onda

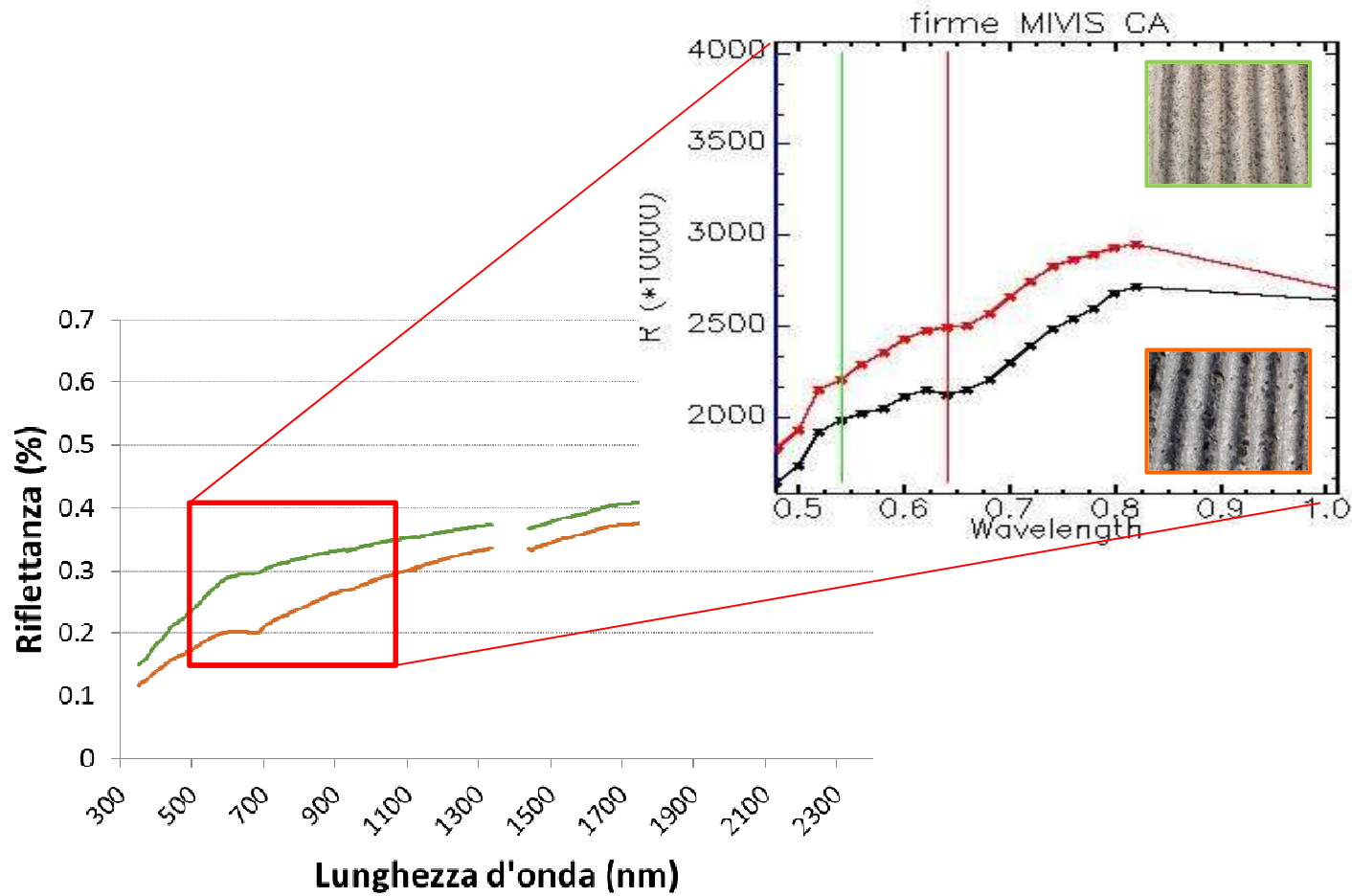


*Differenti tipologie e variabilità del grado di alterazione*

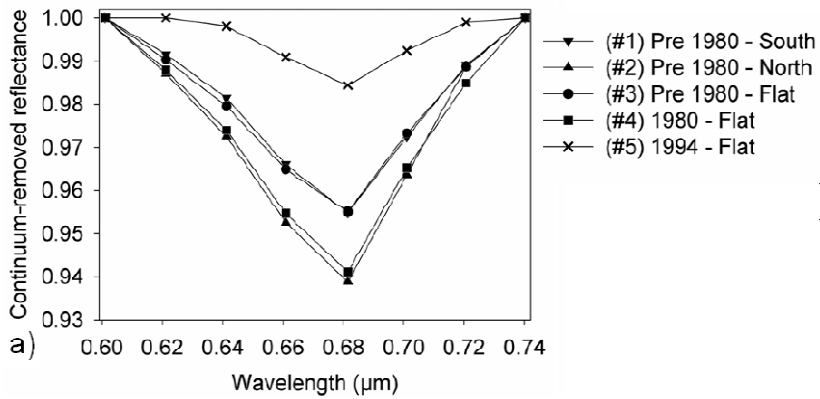


*Vicinanza, simile inclinazione e orientazione*

# VALUTAZIONE DELLE IMMAGINI MIVIS



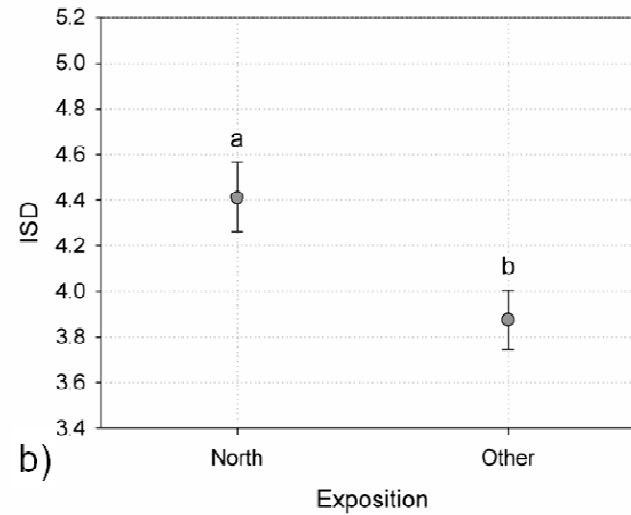
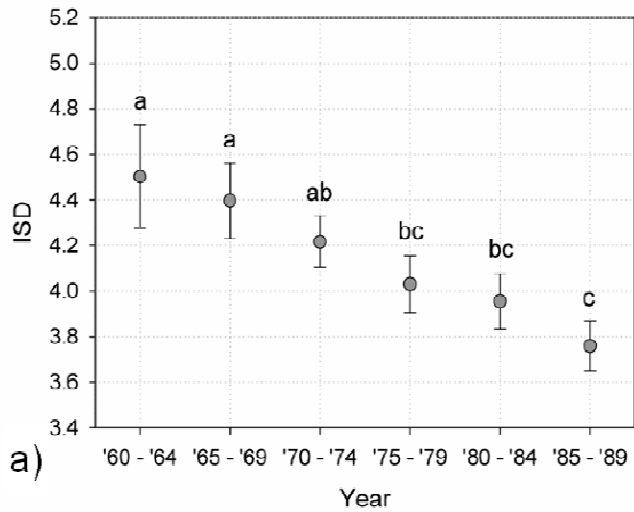
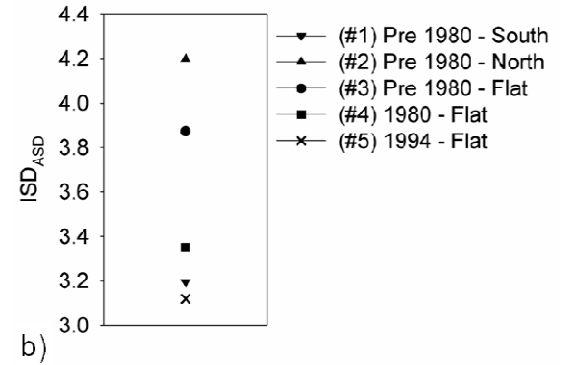
# FORMALIZZAZIONE DELL'INDICE DI DETERIORAMENTO



$$ISD = \frac{CR_{0.68}}{R_{0.74}}$$

Abbondanza muschi/licheni

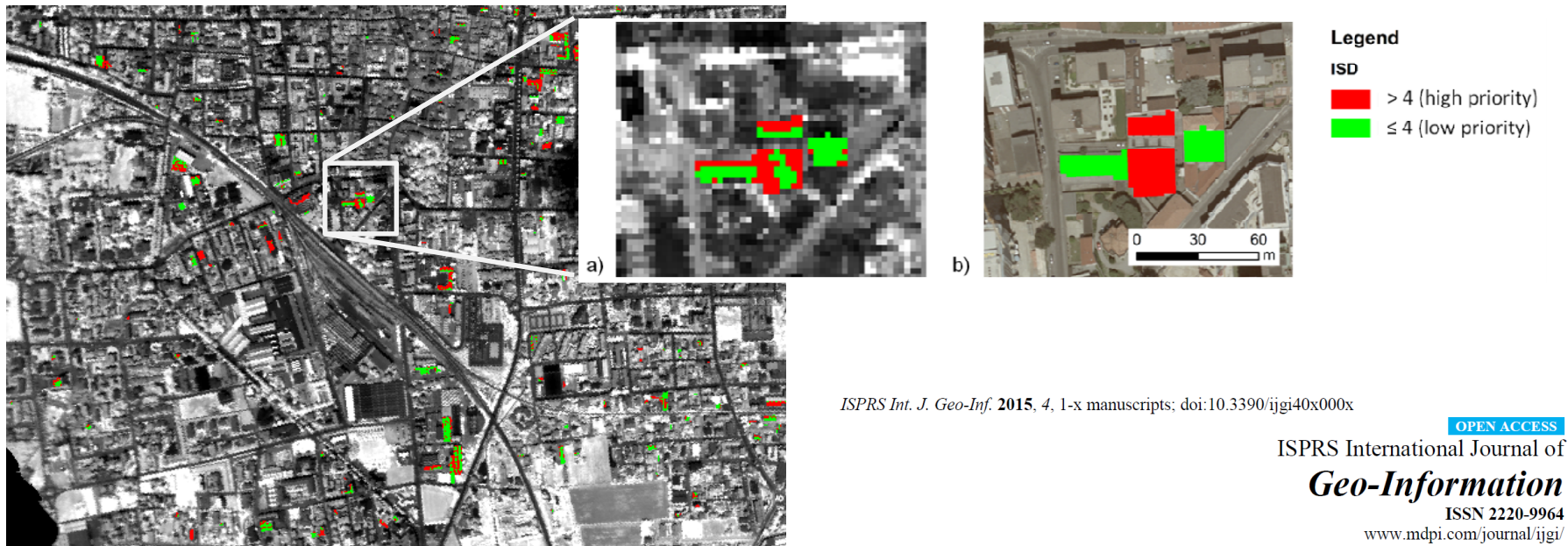
Riferimento NIR



*ISD vs anno di posa NA/1 e esposizione*



# VARIABILITA' SPAZIALE DEL DETERIORAMENTO DELLE COPERTURE



ISD > 4 CA più alterato (pre 1980 e/o esposto a nord)  
ISD ≤ 4 meno deteriorato (post 1980 e/o esposto a sud)

## Prioritizzazione degli interventi

*ISPRS Int. J. Geo-Inf.* **2015**, *4*, 1-x manuscripts; doi:10.3390/ijgi40x000x

OPEN ACCESS

ISPRS International Journal of

**Geo-Information**

ISSN 2220-9964

www.mdpi.com/journal/ijgi/

Article

## Mapping of Asbestos Cement Roofs and their weathering status using Hyperspectral Aerial Images

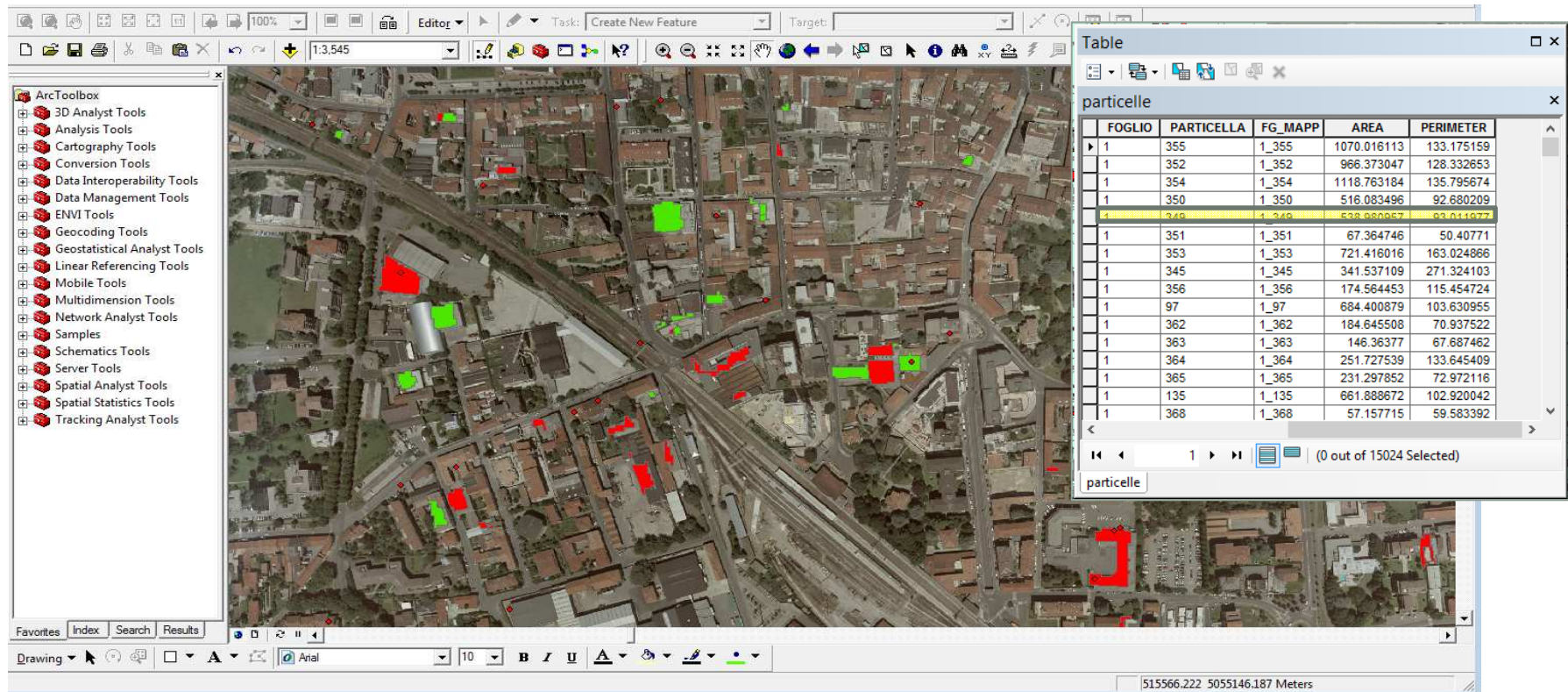
Chiara Cilia <sup>1</sup>, Cinzia Panigada <sup>1\*</sup>, Micol Rossini <sup>1</sup>, Gabriele Candiani <sup>2</sup>, Monica Pepe <sup>2</sup> and Roberto Colombo <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Remote Sensing of Environmental Dynamics Laboratory, Department of Earth and Environmental Science (DISAT), University of Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, 20126 Milano, Italy; E-Mails: chiara.cilia@gmail.com (C.C.); cinzia.panigada@unimib.it (C.P.); micol.rossini@unimib.it (M.R.); roberto.colombo@unimib.it (R.C.)

<sup>2</sup> Remote Sensing Department-IREA-National Research Council (CNR), Via Bassini 15, 20133 Milano, Italy; E-Mails: candiani.g@irea.cnr.it (G.C.); pepe.m@irea.cnr.it (M.P.)

## IN SINTESI: restituzione finale

Ad ogni edificio catastale (foglio, particella e proprietà) è associato un record con le informazioni relative alla presenza di amianto, percentuale e grado di deterioramento.



The screenshot displays the ArcGIS software interface. The main map area shows an aerial view of a city with several buildings highlighted in red and green. The 'Table' window is open, showing a list of parcels with the following data:

FOGLIO	PARTICELLA	FG_MAPP	AREA	PERIMETER
1	355	1_355	1070.016113	133.175159
1	352	1_352	966.373047	128.332853
1	354	1_354	1118.763184	135.795674
1	350	1_350	516.083496	92.680209
1	349	1_349	538.980067	93.011077
1	351	1_351	67.364746	50.40771
1	353	1_353	721.416016	163.024866
1	345	1_345	341.537109	271.324103
1	356	1_356	174.564453	115.454724
1	97	1_97	684.400879	103.630955
1	362	1_362	184.645508	70.937522
1	363	1_363	146.36377	67.687462
1	364	1_364	251.727539	133.645409
1	365	1_365	231.297852	72.972116
1	135	1_135	661.888672	102.920042
1	368	1_368	57.157715	59.583392

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

---

- I risultati di questo studio confermano l'affidabilità delle mappe delle coperture in cemento-amianto realizzabili a partire da immagini iperspettrali. Generazione di informazioni utili, accurate e in aree estese;
- Difficoltà ad armonizzare appropriatamente i dati esistenti e importanza della restituzione finale dei prodotti in forma catastale;
- Buone prospettive per l'impiego operativo di un indice di deterioramento per indicazioni sulle priorità di intervento e bonifica. Necessità di ulteriori test.



# RINGRAZIAMENTI

---

- Comune di Monza
- Comune di Seregno
- Comune di Lissone
- Comune di Muggiò
- Comune di Biassono

Agenda 21



Grazie ai Comuni per la disponibilità nel fornire i dati e la partecipazione alle misure di campo.

Grazie a IREA – CNR, Milano per la valutazione della qualità dei dati termici



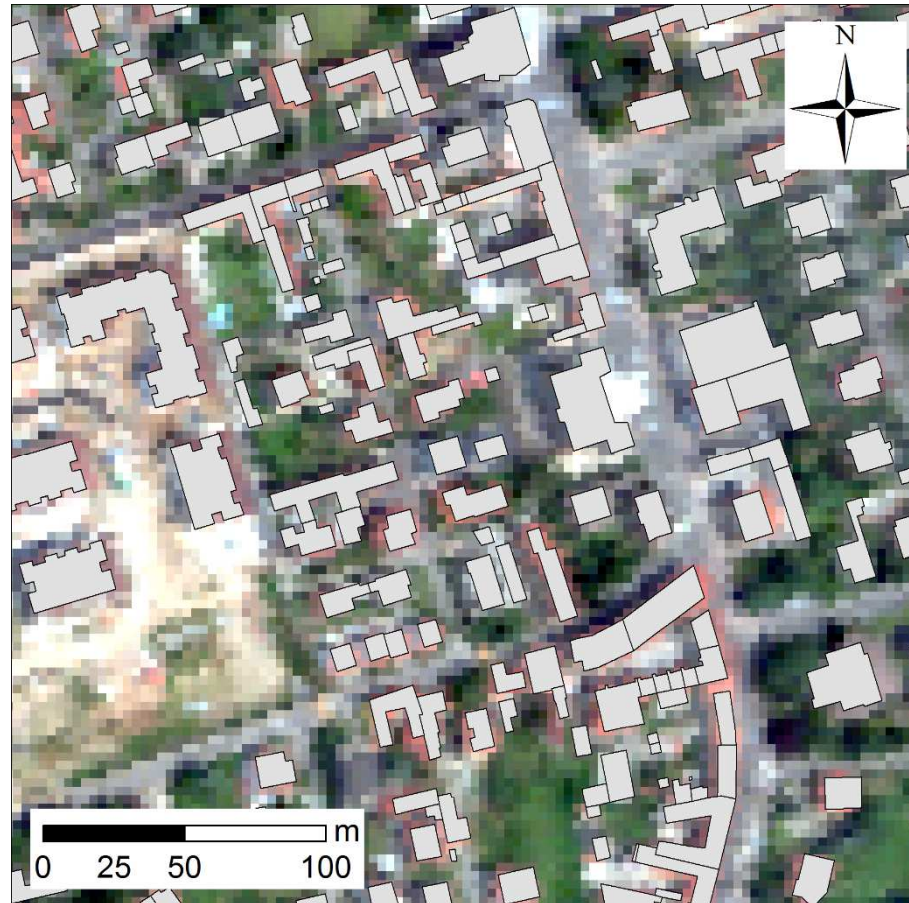
A circular fisheye photograph of a forest canopy. The trees are tall and thin, with dense green foliage. The sky is visible through the branches, appearing as a pale blue. The text "GRAZIE PER L'ATTENZIONE" is overlaid in the center of the image in a purple, sans-serif font.

**GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE**

# ARMONIZZAZIONE DEL DATASET

---

## Immagini MIVIS vs dati catastali



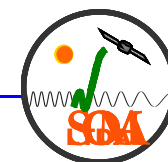


# ARMONIZZAZIONE DEL DATASET

Esempio di database Excel fornito dai Comuni (modelli NA/1):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	data	nome	indirizzo	civico	uso	luogo	confinato	anno_posa	quantita	sup_esp_mq	stato	condizione	intervento	ind_degr
2	24/01/2013	Radaelli Carlo	Via Manzoni	2	abitazione	box	non confinato	1970	38 mc		<10%	non friabile	si	/
3	25/02/2013	Franciosi Maria	Via Indipendenza	8	uffici	fabbricato	confinato	1980		170	buono	non friabile	si	/
4	20/02/2013	Meroni Fabio Luigi	Via Magenta	12	box	fabbricato	non confinato	1971	580 kg	38.5	<10%	non friabile	si	/
5	14/02/2013	Bellani Maurizio	Via Einaudi	5	abitazione	copertura tetto	non confinato	1994	1620 kg	135	<10%	non friabile	si	/
6	14/02/2013	Bellani Maurizio	Via Pavia	28	capannone - uffici	copertura tetto	non confinato	1995	3000 kg	250	<10%	non friabile	si	/
7	18/02/2013	Villa Maria Lita	Viale Repubblica	48	abitazione	fabbricato	non confinato	1988	3000 kg	250	<10%	non friabile	no	/
8	18/02/2013	Villa Maria Lita	Viale Repubblica	48	box	fabbricato	non confinato	1995	540 kg	45	<10%	non friabile	no	/
9	06/02/2013	Tripodi Giuseppe	Via Libertà	61 A	abitazione	fabbricato	non confinato	1980		220	<10%	non friabile	no	/
10	06/02/2013	Tripodi Natale	Via Libertà	61	abitazione	fabbricato	non confinato	1980		200	<10%	non friabile	no	/
11	06/02/2013	Boffi Vittorio	Via Buonarroti	15	fabbrica-azienda	fabbricato	non confinato	1985		47	<10%	mediamente friabile	no	/
12	06/02/2013	Gervasoni Tito Bruno	Via Libertà	57	box	fabbricato	non confinato	1970		110	<10%	non friabile	no	/
13	06/02/2013	Gervasoni Tito Bruno	Via Italia	50	abitazione	fabbricato	non confinato	1980		1050	<10%	friabile	no	/
14	05/02/2013	Di Leo Anna	Via Einstein	10	Box	fabbricato	non confinato	1979		34	non danneggiato	non friabile	no	/
15	05/02/2013	Monguzzi Roberto	Via Cattaneo		magazzino uso deposito	fabbricato	non confinato	1970		300	danneggiato	/	no	/
16	05/02/2013	De Vecchi Luca	Via Artigianato, 8	8	capannone industriale	fabbricato	non confinato	1991		250	non danneggiato	non friabile	no	/
17	05/02/2013	Monguzzi Giuseppina	Viale Repubblica	31	abitazione	fabbricato	non confinato	1980		140	/	/	no	/
18	05/02/2013	Arosio Innocente	Via Trieste	15	abitazione	fabbricato	non confinato	1969		170	<10%	/	no	/
19	05/02/2013	Sciutto Anna Maria	Via Europa	13	abitazione	fabbricato	non confinato	1955		90	<10%	non friabile	no	/
20	01/02/2013	Ciprandi Marco	Via Dell'artigianato	8	ufficio	fabbricato	non confinato	1985		1290	<10%	non friabile	no	/
21	01/02/2013	Melgrati Luca	Via Verdi - Galilei		capannone uso magazzino	fabbricato	confinato	1965	57000 kg	3800	<10%	non friabile	no	/
22	31/01/2013	Albertario Massimo	Via Edison	11	deposito	fabbricato	non confinato	1980	360	30	<10%	non friabile	si	/
23	31/01/2013	Fossati Clementina	Via Casati	33	box	fabbricato	non confinato	1971	1200 kg	100	<10%	non friabile	no	/
24	31/01/2013	Pessina Emilio	Via Europa	27	box	fabbricato	non confinato	1973	720 kg	60	<10%	non friabile	no	/
25	31/01/2013	Bonanomi Aldo	Via Villoresi	19	ripostiglio	fabbricato	confinato	1960		39	>10%	non friabile	si	/
26	21/12/2013	SAMM Snc	Vicolo Pola	11	capannone	fabbricato	non confinato	1979					si	56
27	29/01/2013	FIIM Srl	Via Silvio Pellico/Magenta	3	negozio	fabbricato	non confinato			400	<10%	non friabile	si	/
28	30/01/2013	Crippa Ivano Franco	Via Europa	17	abitazione	fabbricato	non confinato	1970	4200 Kg	350	<10%	non friabile	si	/
29	30/01/2013	Silva Giovanni	Via L. Da Vinci	2	abitazione	fabbricato	non confinato	1995	1800 kg	150	<10%	non friabile	si	/
30	30/01/2013	Favarato Marco	Viale Repubblica	97	altro	fabbricato	non confinato	1975		450	<10%	non friabile	no	/
31	30/01/2013	Vidali Antonio	Via De Nicola	4	Abitazione	Fabbricato	non confinato	1975	3600 kg	300	<10%	non friabile	si	/

Comune di Muggiò



# INDICE DI DEGRADO

## INDICE DI DEGRADO PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE COPERTURE IN CEMENTO AMIANTO (I.D.)

**A) GRADO DI CONSISTENZA DEL MATERIALE** (da valutare con tempo asciutto, utilizzando una pinza da meccanici o attrezzo simile) si dà valore:

- 1 se un angolo flesso con una pinza si rompe nettamente con suono secco
- 2 se la rottura è facile, sfrangiata, con un suono sordo

**B) PRESENZA DI FESSURAZIONI /SFALDAMENTI/ CREPE**, si dà valore:

- 0 se assenti
- 2 se rare
- 3 se numerose

**C) PRESENZA DI STALATTITI AI PUNTI DI GOCCIOLAMENTO**, si dà valore:

- 0 se assenti
- 3 se presenti

**D) FRIABILITÀ / SGRETOLAMENTO**, si dà valore:

**E) VENTILAZIONE**, si dà valore

- 1 la copertura **non si trova** in prossimità di bocchette di ventilazione o flussi d'aria
- 2 la copertura **si trova** in prossimità di bocchette di ventilazione o flussi d'aria

**F) LUOGO DI VITA / LAVORO**, si dà valore

- 1 copertura **non visibile** dal sotto (presenza di controsoffitto e/o soletta)
- 2 copertura **a vista** dall'interno

**G) DISTANZA DA FINESTRE /BALCONI/TERRAZZE**, si dà valore

- 1 se la copertura è distante più di 5 m. da finestre/terrazze/balconi
- 2 se vi sono finestre/terrazze/balconi prospicienti ed attigue

**H) AREE SENSIBILI**, si dà valore

- 1 assenza, nel raggio di 300 m, di aree scolastiche/luoghi di cura
- 3 vicinanza ad aree scolastiche/luoghi di cura

**I) VETUSTA' (in anni) fattore moltiplicatore**, si dà valore

- 2 se la copertura è stata installata dopo il 1990
- 3 se la copertura è stata installata tra il 1980 e il 1990
- 4 se la copertura è installata prima del 1980

*Nel caso sia difficoltoso risalire alla vetustà della copertura in cemento amianto si farà riferimento alla data di realizzazione dell'edificio.*

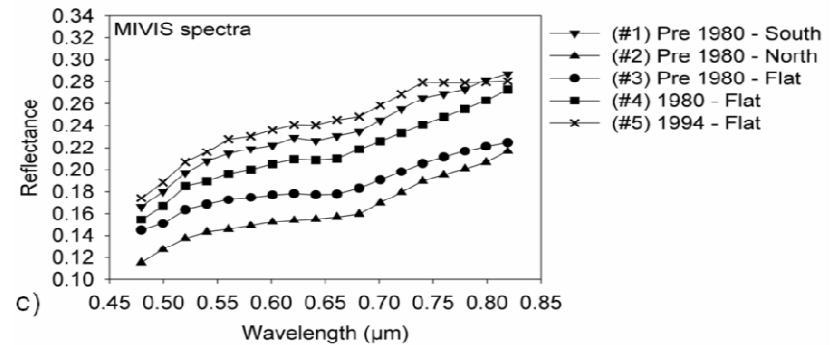
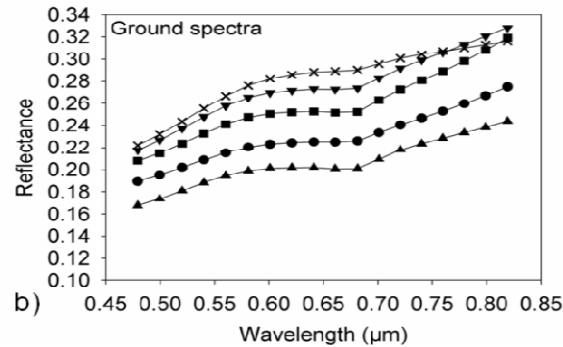
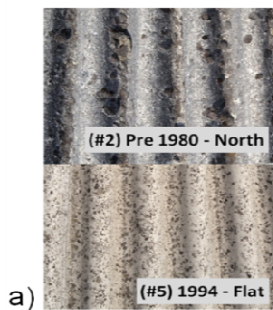
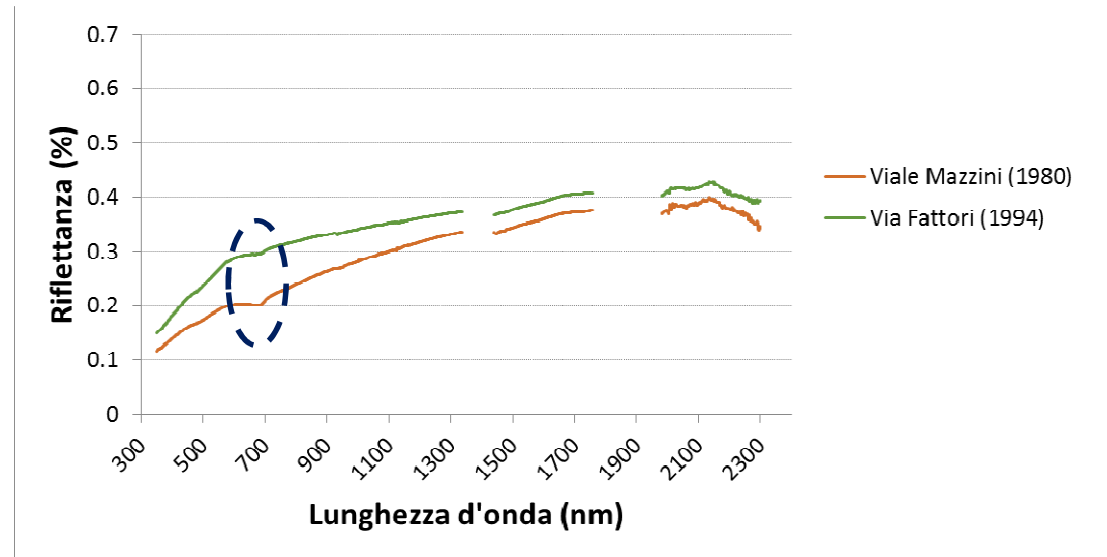
$$I.D. = (A+B+C+D+E+F+G+H) \times I \text{ (vetustà)}$$

**RISULTATO:**

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1) I.D. INFERIORE O UGUALE A 25: | Nessun intervento di bonifica.<br>E' prevista la rivalutazione dell'indice di degrado con frequenza biennale; |
| 2) I.D. COMPRESO TRA 25 e 44:    | Esecuzione della bonifica* entro 3 anni ;   |
| 3) I.D. UGUALE O MAGGIORE A 45 : | Rimozione della copertura entro i successivi 12 mesi .  |

# SVILUPPO DI UN INDICE DI DETERIORAMENTO

Effetto della matrice e della presenza di muschi e licheni sul segnale alle diverse lunghezze d'onda





## SINTESI DEI RISULTATI

---

<b>Comune</b>	<b>N°edifici CA (alta + bassa priorità) *</b>	<b>N°edifici totale</b>	<b>% edifici CA</b>	<b>Area CA (min-max) (m<sup>2</sup>)</b>
Biassono	326 (111 + 215)	3118	10.5%	138233 - 196733
Lissone	892 (354 + 538)	7513	11.9%	235061 - 379943
Monza	945 (347 + 598)	14687	6.4%	313622 - 563253
Muggiò	429 (161 + 268)	4083	10.5%	107434 - 183526
Seregno	578 (290 + 288)	9221	6.3%	113177 - 189048

\* Edifici con almeno il 20% di CA

# SINTESI DEI RISULTATI

Indicazioni sulla priorità di rimozione in base all'indice ISD

