



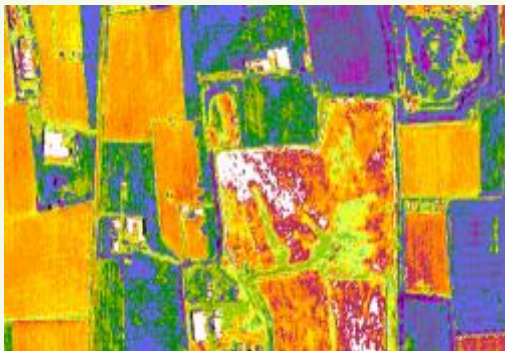
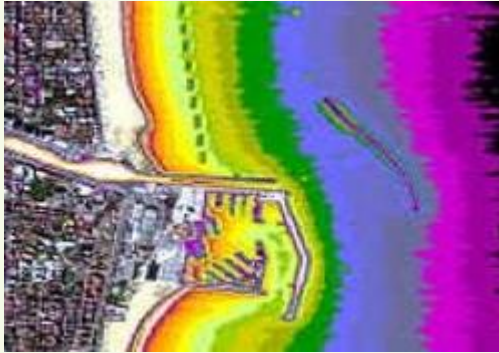
Città di Bolzano  
Stadt Bozen

Tetti verdi  
Innovazione Naturale per  
la Sostenibilità Urbana

Il layer GIS Tetti verdi  
del Comune di Bolzano



**11.12.2024**



## Utilizzo del sensore per i seguenti studi:

- **Agricoltura**
- **Geologia**
- **Individuazione dell'amianto**
- **Inquinamento delle acque**
- **Uso del suolo**
- **Monitoraggio degli incendi**
- **Misura della riflettanza**
- **Firma spettrale degli oggetti**



Città di Bolzano  
Stadt Bozen



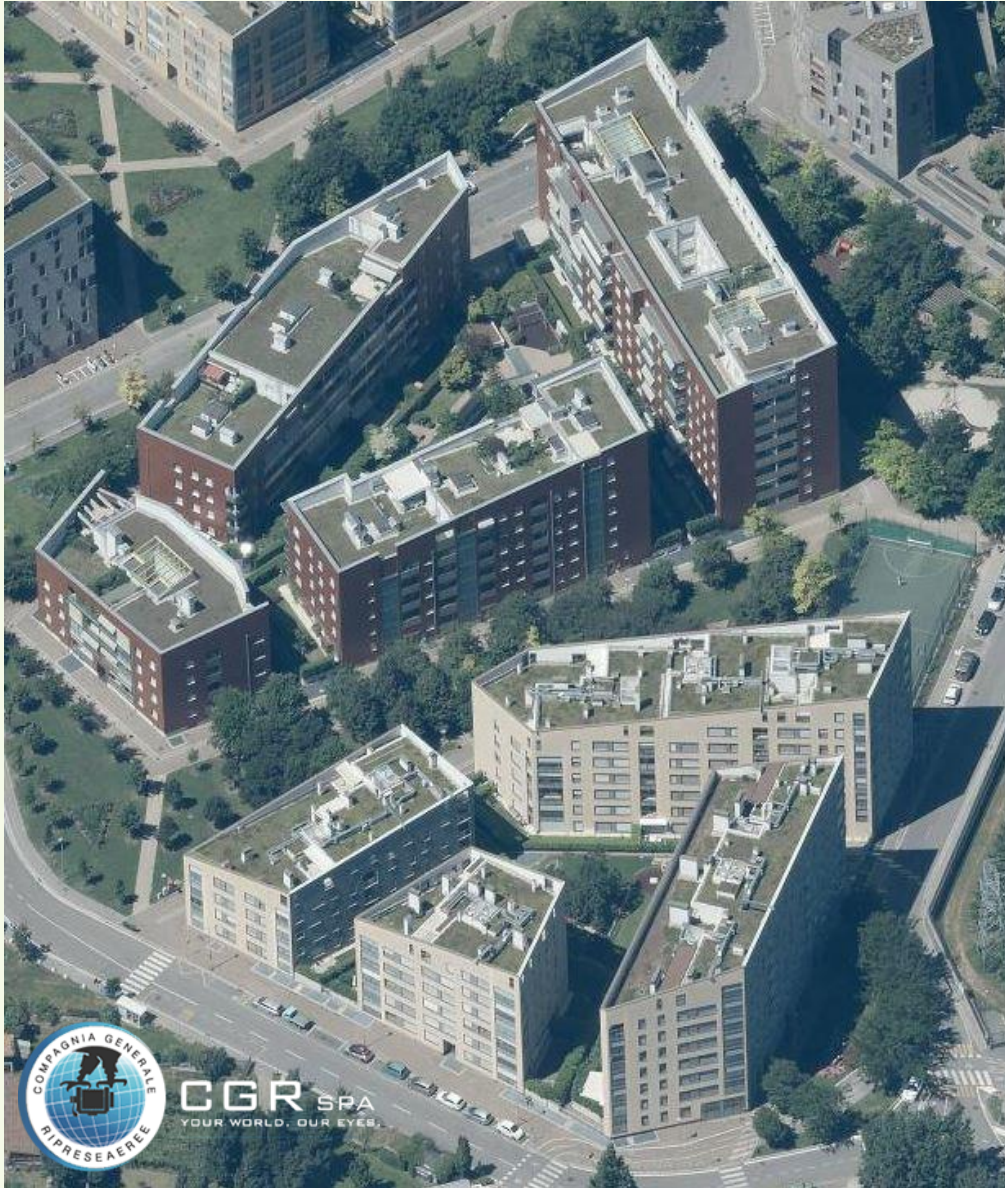
- **Perché creare un layer GIS per i tetti**
- **Volo con sensore RGB NIR 4 bande con IR nell'infrarosso termico**
- **Metodologia per lo studio del territorio**
- **GSD 1,5 m (pixel)**



**CGR SPA**  
YOUR WORLD. OUR EYES.



Città di Bolzano  
Stadt Bozen



- **Oggi si potrebbe usare il Sensore iperspettrale Hypsplex VNIR a 186 bande (senza IR termico)**
- **GSD 0,5 m (pixel) e migliore georeferenzazione delle immagini**
- **Spectral range 400-1000 (nm)**
- **Quota di volo 1500 m**
- **Possibilità di volo con aereo a doppia botola**

# Aggiornamento cartografico speditivo tramite algoritmi di *deep learning*

Lo strato dell'edificato è composto da entità poligonali che rappresentano i corpi di fabbricato presenti nelle ortoimmagini derivate dalle riprese indicate nella tabella.

Di ogni edificio è stata calcolata l'altezza rispetto al piano di campagna utilizzando il prodotto "DSM HD", di proprietà esclusiva della ditta CGR, realizzato dalle immagini digitali mediante processi di calcolo di autocorrelazione (Dense Image Matching) e, pertanto, con caratteristiche geometriche omologhe alla ripresa stessa (rispecchiando fedelmente la base fotografica).



Data volo	Camera	GSD
Giugno 2011	Vexcel Ultracam XP	50 cm
Agosto 2017	Vexcel Ultracam XP	20 cm

Questi sistemi di classificazione utilizzano le reti neurali.

Il termine *deep learning* (apprendimento profondo) si riferisce al numero generalmente elevato di livelli nascosti che tali reti contengono.

I sistemi basati su architetture deep learning sono unici nella loro capacità di analizzare enormi volumi di dati di immagini digitali, il che rende possibile addestrarli a riconoscere i modelli di determinati oggetti.

Con l'aiuto di questi dati di addestramento il classificatore in questione impara a distinguere tra le classi specificate.

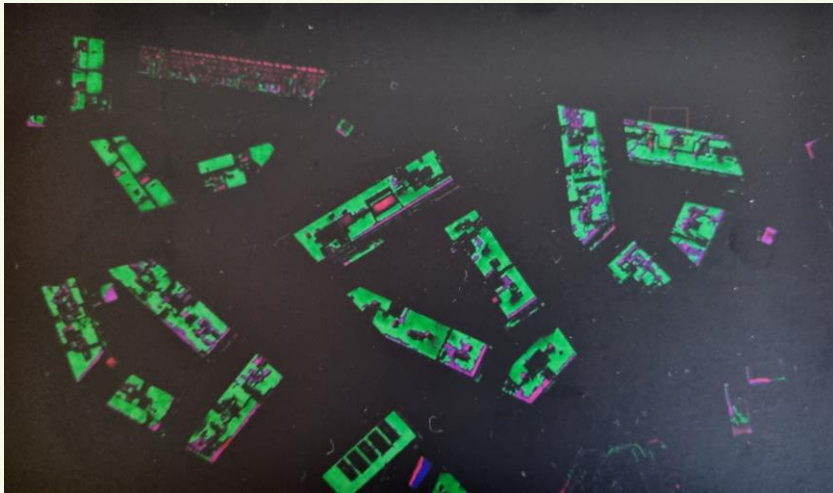
# Censimento dei tetti verdi tramite utilizzo di **immagini multispettrali (4 bande)**



**CGR** SPA  
YOUR WORLD. OUR EYES.

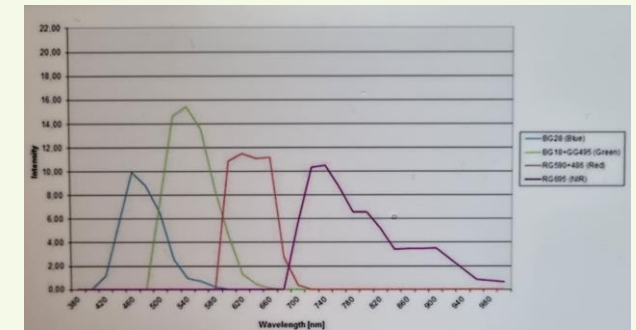
Sono stati utilizzati indici di vegetazione (VI) appartenenti alla classe Broadband Greenness che misurano in buona sostanza la quantità generale e il vigore della vegetazione "verde".

I risultati ottenuti sono intersecati con la cartografia vettoriale.



Infrarosso FC – 20 cm

Spectral Sensitivity Vexcel UCX – Multispectral  
With AR-106 Coating

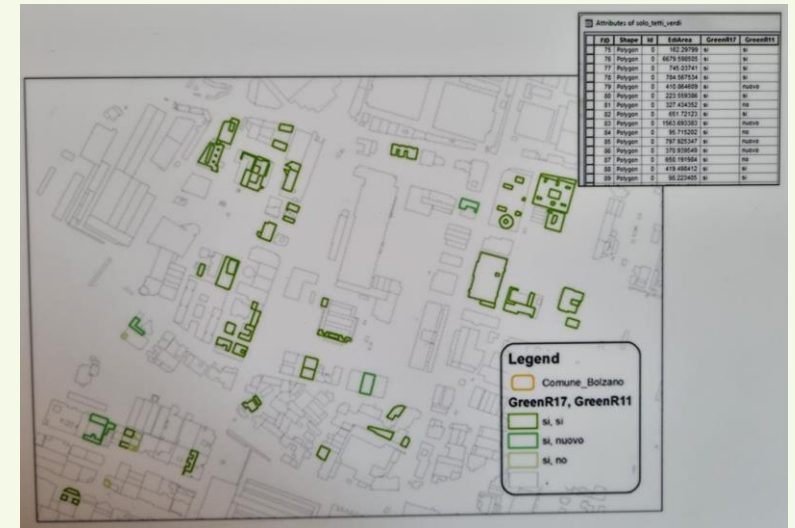


**Indici vegetazionali  
+  
Interpretazione delle immagini IrFC**

# Confronto con immagini storiche per valutare le **modifiche temporali**

Il confronto delle immagini del 2011, a risoluzione inferiore, avviene per fotointerpretazione, sia di immagini nadirali che oblique. Il tetto vegetato in questo caso può non essere presente (nuova costruzione / cantiere) o non ancora vegetato (edificio presente senza il tetto verde).

Si evidenziano quasi 1,5 ettari di superfici riconvertiti a verde di notevole interesse ambientale ed architettonico laddove si è scelta la soluzione del *green roof* come modifica o riconversione della copertura, ecologica e sostenibile.



2011



2017

	2011		2017		superfici modificate	
	gsd 50 cm	m <sup>q</sup>	gsd 20 cm	m <sup>q</sup>	modifiche	m <sup>q</sup>
<b>Totale tetti (interi)</b>	<b>419</b>		<b>573</b>		<b>154</b>	
<b>di cui porzioni (poligoni)</b>	<b>441</b>	<b>200023</b>	<b>604</b>	<b>268460</b>	<b>163</b>	<b>68437</b>

	nuova costruzione		modifiche coperture	
	<b>Totale tetti (interi)</b>	<b>99</b>		<b>55</b>
<b>di cui porzioni (poligoni)</b>	<b>103</b>	<b>53596 m<sup>q</sup></b>	<b>60</b>	<b>14841 m<sup>q</sup></b>



Città di Bolzano  
Stadt Bozen

Utilizzo delle immagini a  
quattro bande per  
l'individuazione dei tetti  
verdi a Bolzano



**CGR SPA**  
YOUR WORLD. OUR EYES.

**Ortofoto 2017 - Falso colore**





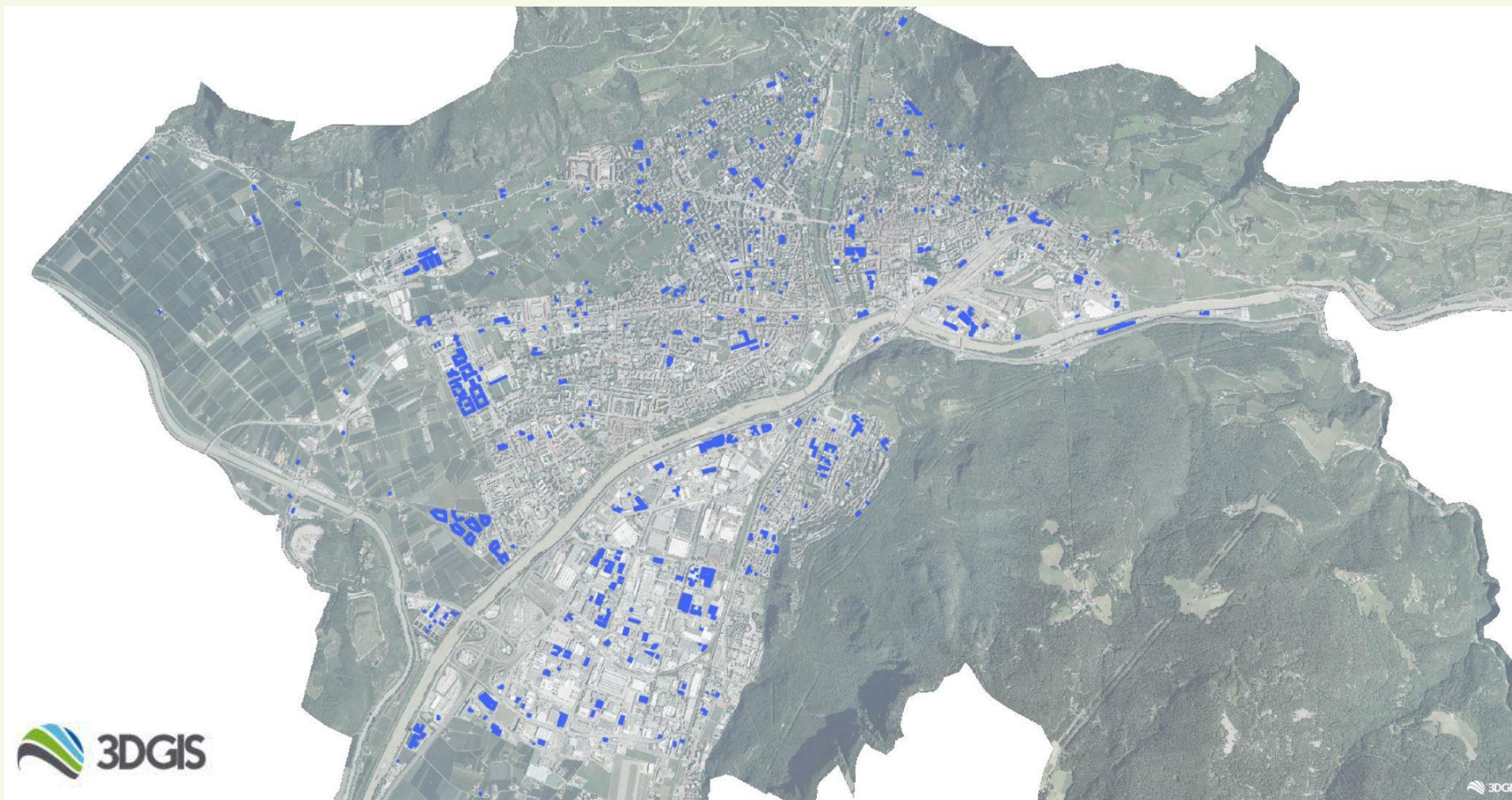


Città di Bolzano  
Stadt Bozen

# Tetti verdi rilevati da CGR in fase di restituzione



**CGR** SPA  
YOUR WORLD. OUR EYES.



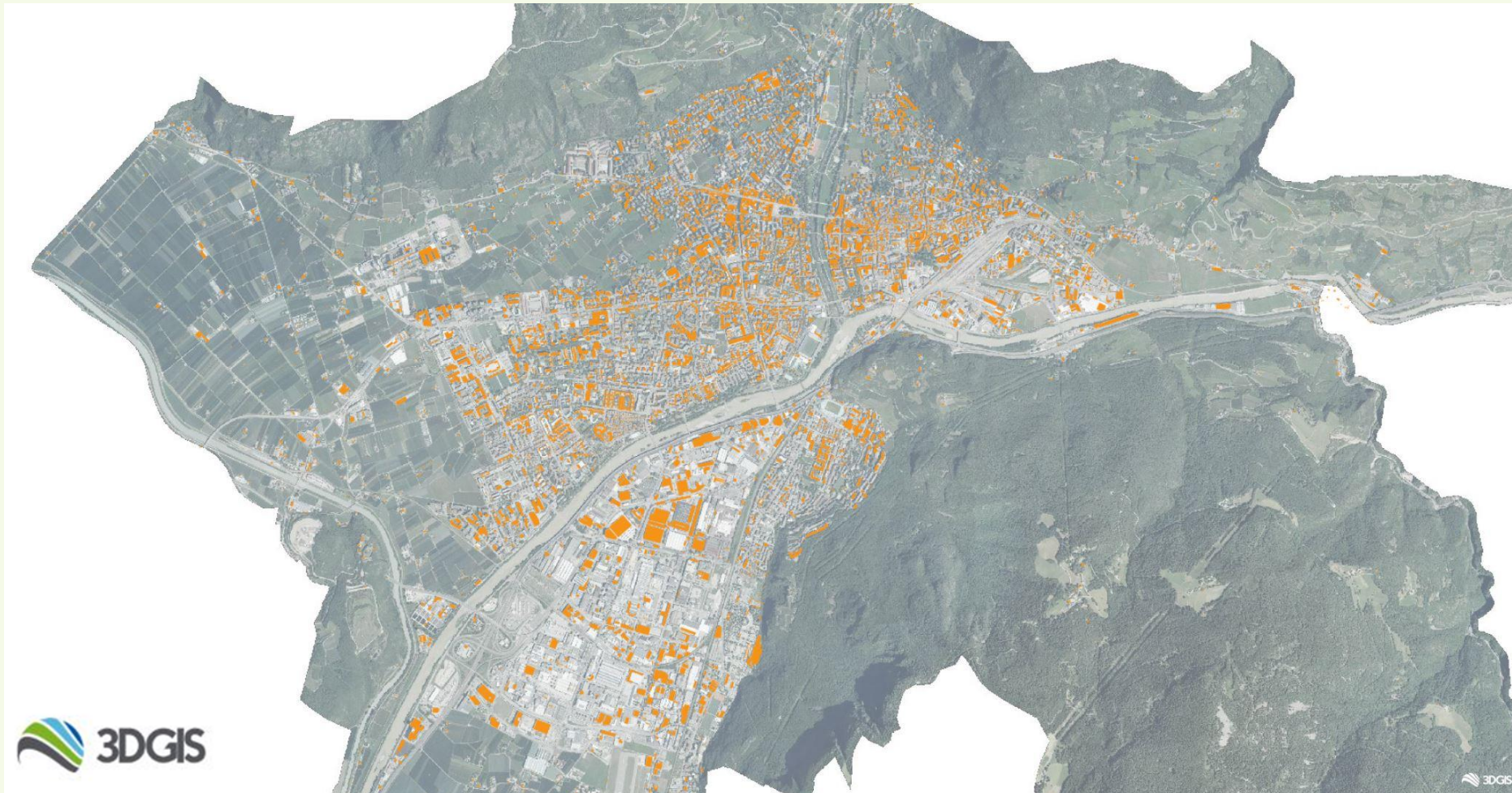


Città di Bolzano  
Stadt Bozen

# Tetti piatti ricavati dal Database topografico escludendo i tetti a falda



CGR SPA  
YOUR WORLD. OUR EYES.





Città di Bolzano  
Stadt Bozen

Individuazione delle particelle sulle quali è stata rilasciata una certificazione finale R.I.E.



CGR SPA  
YOUR WORLD. OUR EYES.



# Software gestione certificazioni

## Certificazioni R.I.E. finali (2011 – 2024) – Totale mq.

Nr. Pratiche	Anno	Categoria N7	Categoria N8	Categoria N9	Categoria N10	Categoria N11	Categoria N12	Categoria N13	Categoria N14	Categoria N15	Totale mq
45	2011	1.341,11	9.689,74	2.023,59	2.669,65	2.790,19	2.309,99	507,38	0,00	0,00	21.331,65
22	2012	476,68	2.277,67	2.460,40	1.877,66	2.193,64	1.001,32	514,81	0,00	0,00	10.802,18
22	2013	809,21	1.918,49	10.271,01	2.136,74	587,55	2.046,32	363,22	0,00	0,00	18.132,54
32	2014	2.423,27	6.107,19	3.700,53	881,68	2.254,73	3.580,97	880,27	0,00	0,00	19.828,64
13	2015	94,73	2.654,96	0,00	580,43	534,48	1.150,55	410,01	0,00	0,00	5.425,16
24	2016	4.673,35	3.198,46	5.388,69	730,18	881,94	1.943,59	977,37	22,96	210,86	18.027,40
31	2017	1.258,17	5.477,70	2.456,63	965,19	368,64	2.880,72	1.528,37	0,00	12,99	14.948,41
30	2018	1.449,34	10.659,57	5.578,49	6.820,73	1.085,70	2.861,07	5.044,56	0,00	12,99	33.512,45
26	2019	704,04	2.255,26	1.411,41	903,63	982,76	3.512,73	685,89	0,00	0,00	10.455,72
22	2020	598,13	9.650,59	2.097,76	334,20	245,44	932,19	472,69	0,00	0,00	14.331,00
24	2021	2.165,95	7.570,28	2.674,11	392,69	3.889,58	4.119,39	1.910,33	0,00	10,47	22.732,80
23	2022	1.377,24	5.278,87	5.616,98	658,52	1.011,14	1.359,29	1.057,11	0,00	0,00	16.359,15
31	2023	2.073,08	6.170,57	2.892,11	3.527,17	1.099,53	4.970,44	4.506,23	0,00	27,26	25.266,39
29	2024 (21/11/2024)	2.024,82	3.316,99	1.867,96	737,64	956,93	1.301,73	279,69	0,00	0,00	10.485,76
<b>Totale 2011 / 2024</b>		<b>21.469,12 mq</b>	<b>76.226,34 mq</b>	<b>48.439,67 mq</b>	<b>23.216,11 mq</b>	<b>18.882,25 mq</b>	<b>33.970,30 mq</b>	<b>19.137,93 mq</b>	<b>22,96 mq</b>	<b>274,57 mq</b>	<b>241.639,25 mq</b>



# Software gestione certificazioni

## Certificazione R.I.E. finale

Pratica

ID:  \*Data domanda:

**VARIANTE**

Descrizione/indirizzo:  
Ampliamento dell'esistente centro logistico nell'edificio produttivo "Mila Bolzano" della Latte Montagna Alto Adige Soc. Agr. Coop. sulla P.ed. 2802 del CC Dodiciville

Valori RIE  
\*RIE min.:

RIE 1:  RIE 2:

**Fase attuale: Rilascio certificazione finale**

Attività	Stato	Seq	Inizio	Fine
Creazione certificato	Concluso	10	23/05/2023	23/05/2023
Rilascio certificato	Concluso	20	23/05/2023	23/05/2023

Pratica Zona RIE Documenti Sopralluoghi Certificazioni

Carica da file

**RIE 1**

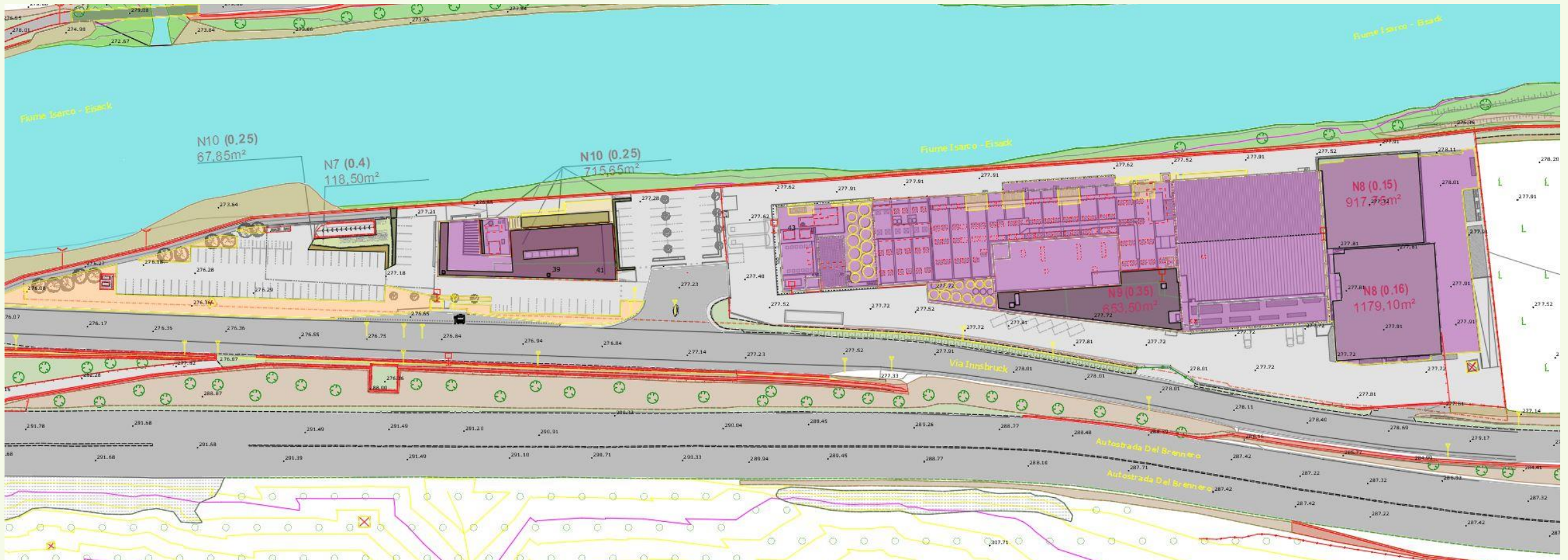
Rif.	Categoria	Coef.	Superficie/Alberature	Copia RIE2	Note
A	Alberatura - Categoria 1 - Sviluppo in altezza a maturità maggiore di 18 m		115,00 / 24,00	<input type="button" value="↶"/>	
D1	Coperture metalliche con inclinazione > 3° - -	0,95	4.958,55	<input type="button" value="↶"/>	
D13	Pavimentazione in cubetti o pietre a fuga non sigillata su sabbia - - Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle categorie A1, A2 e A3 (art. 11 Capitolato speciale per opere pubbliche, Parte II, Condizioni Tecniche.)	0,70	3.343,10	<input type="button" value="↶"/>	
D2	Coperture metalliche con inclinazione < 3° - -	0,90	477,90	<input type="button" value="↶"/>	
D24	Superfici di manufatti diversi, impermeabili e non attribuibili alle altre categorie - -	0,95	1.522,53	<input type="button" value="↶"/>	
			23.359,180		

**RIE 2**

Rif.	Categoria	Rec. acqua	Coef.	Superficie/Alberature	Note
A	Alberatura - Categoria 1 - Sviluppo in altezza a maturità maggiore di 18 m	<input type="button" value="↶"/>	115,00	24,00	
D1	Coperture metalliche con inclinazione > 3° - -	<input type="button" value="↶"/>	0,95	4.958,55	
D13	Pavimentazione in cubetti o pietre a fuga non sigillata su sabbia - - Pavimentazioni posate su materiali sciolti appartenenti alle categorie A1, A2 e A3 (art. 11 Capitolato speciale per opere pubbliche, Parte II, Condizioni Tecniche.)	<input type="button" value="↶"/>	0,70	3.343,10	
D2	Coperture metalliche con inclinazione < 3° - -	<input type="button" value="↶"/>	0,90	477,90	
D24	Superfici di manufatti diversi, impermeabili e non attribuibili alle altre categorie - -	<input type="button" value="↶"/>	0,95	1.522,53	
D25	Superfici di caditoie, griglie di areazione, canalette di scolo a fondo impermeabile e manufatti analoghi - -	<input type="button" value="↶"/>	0,95	269,55	
D3	Coperture continue con zavorrata in ghiaia - -	<input type="button" value="↶"/>	0,70	714,40	
D4	Coperture continue con pavimentazione galleggiante - -	<input type="button" value="↶"/>	0,80	279,65	
D8	Pavimentazioni in asfalto o cls - -	<input type="button" value="↶"/>	0,90	6.949,55	
N1	Superfici a verde su suolo profondo, prati, orti, superfici boscate ed agricole - -	<input type="button" value="↶"/>	0,10	1.060,75	
N10	Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato medio 25<=s<=35 cm. - inclinazione max 12° - Sistema a tre strati - Realizzato secondo normativa di riferimento UNI 11235/2007	<input type="button" value="↶"/>	0,25	783,50	
N4	Incolto, superfici naturali degradate - -	<input type="button" value="↶"/>	0,20	130,85	
N7	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e ineriti posati su appositi strati - Percentuale di superficie inerita >40% del totale - Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 1 - 100.000	<input type="button" value="↶"/>	0,40	118,50	
N8	Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato medio 8<=s<=15 cm. - Sistema a tre strati - Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	<input type="button" value="↶"/>	0,16	1.179,10	
N8	Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato medio 8<=s<=15 cm. - Sistema a tre strati - Quando le superfici siano parte integrante di un sistema per il riutilizzo delle acque piovane	<input type="button" value="↶"/>	0,15	917,75	
N9	Copertura a verde pensile con spessore totale del substrato medio 15<=s<=25 cm - inclinazione max 12° - Sistema a tre strati - Realizzato secondo normativa di riferimento UNI 11235/2007	<input type="button" value="↶"/>	0,35	653,50	



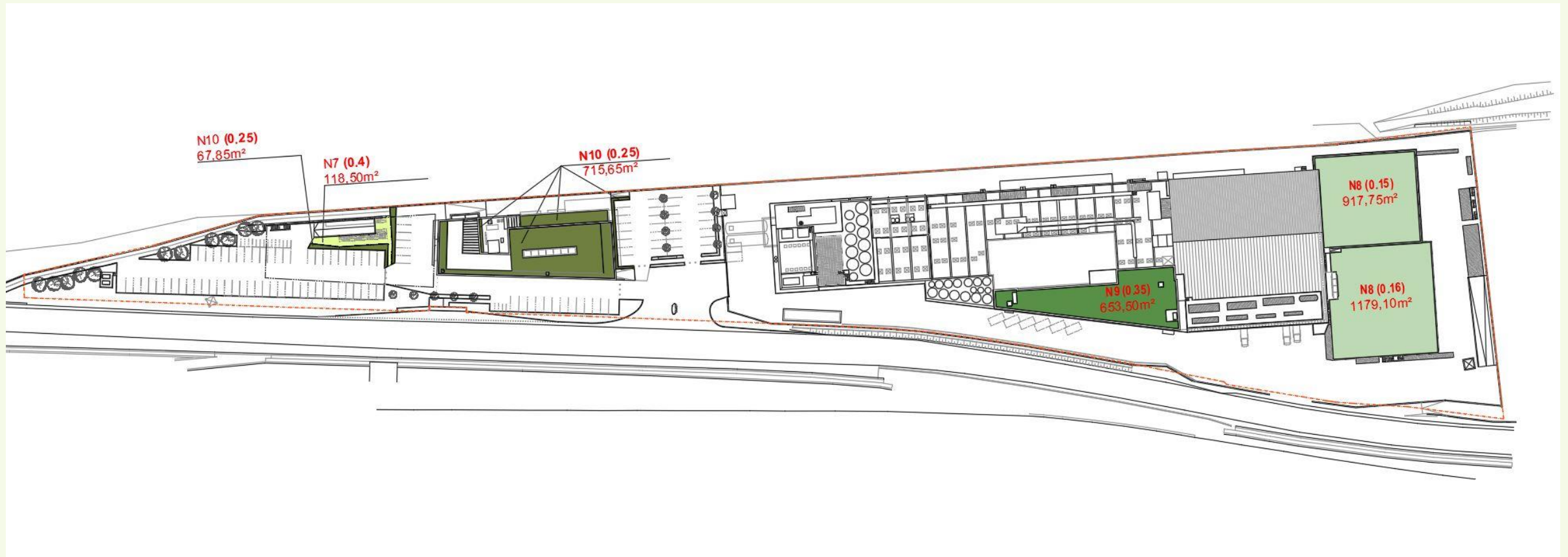
# Esempio progetto tetto verde Inserimento nel database topografico





# Esempio progetto tetto verde

## Superfici identificate con le categorie da N7 a N15





# Esportazione del dwg in shapefile ed inserimento nell'applicativo web Carto



Proprietà dell'elemento

Tetto verde esempi: 18

Esporta Mostra sulla mappa Operazioni

Dettagli Esclusioni Geometria

Modifica

ID	18
Layer	Tetto verde - Tratteggio
Pratica edilizia	2023-149-0
Certificazione RIE	16/2023
Categoria	N8 (0,15)
Area qm	917,75





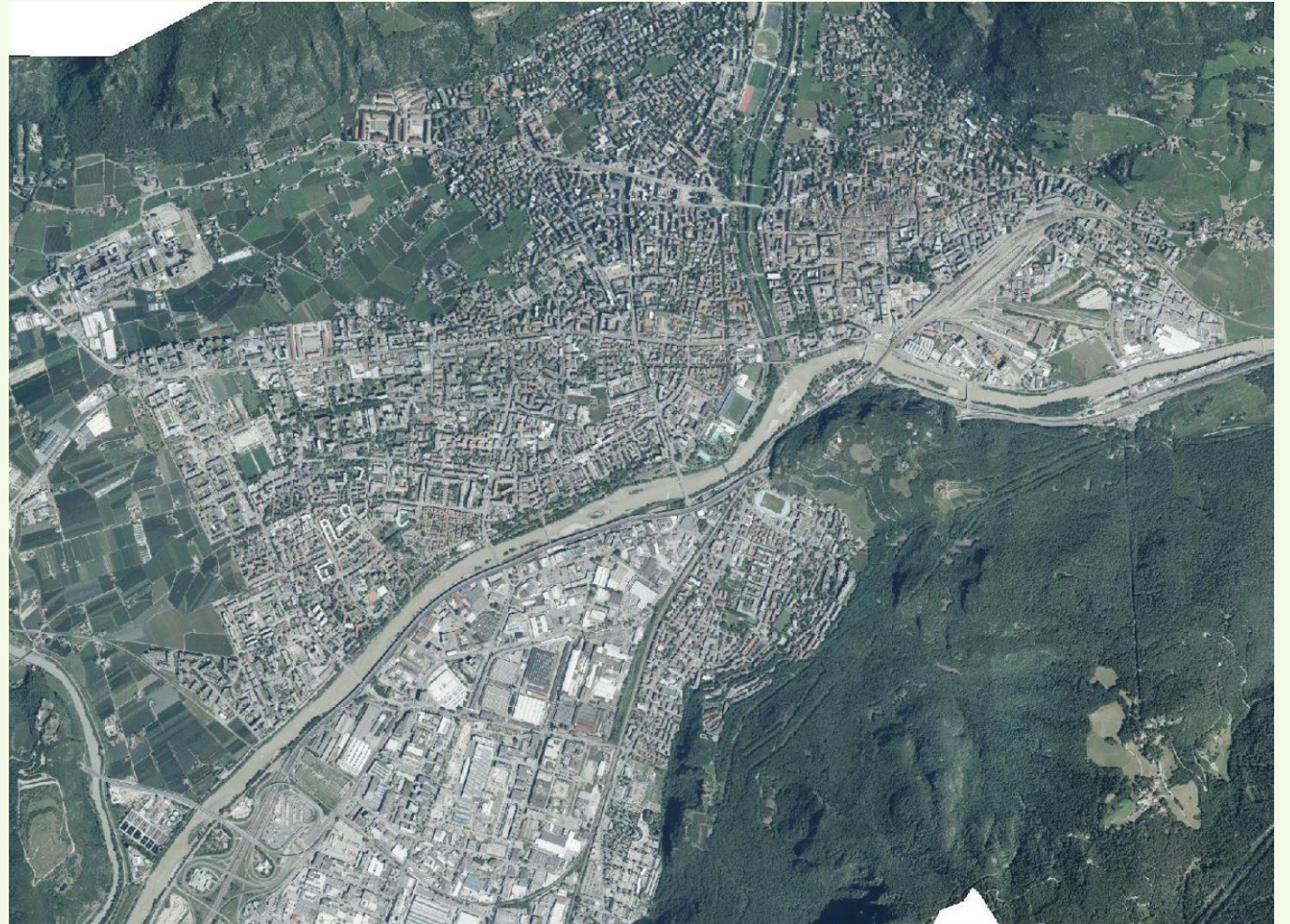
Città di Bolzano  
Stadt Bozen

# Visualizzatore BlomWEB



**CGR SPA**  
YOUR WORLD. OUR EYES.

**Ortofoto 2022**





Città di Bolzano  
Stadt Bozen

# Visualizzatore BlomWEB



**CGR** SPA  
YOUR WORLD, OUR EYES.





Città di Bolzano  
Stadt Bozen

# Visualizzatore BlomWEB



**CGR SPA**  
YOUR WORLD, OUR EYES.





Città di Bolzano  
Stadt Bozen

# Visualizzatore BlomWEB



**CGR** SPA  
YOUR WORLD, OUR EYES.





Città di Bolzano  
Stadt Bozen

# Visualizzatore BlomWEB



**CGR SPA**  
YOUR WORLD, OUR EYES.





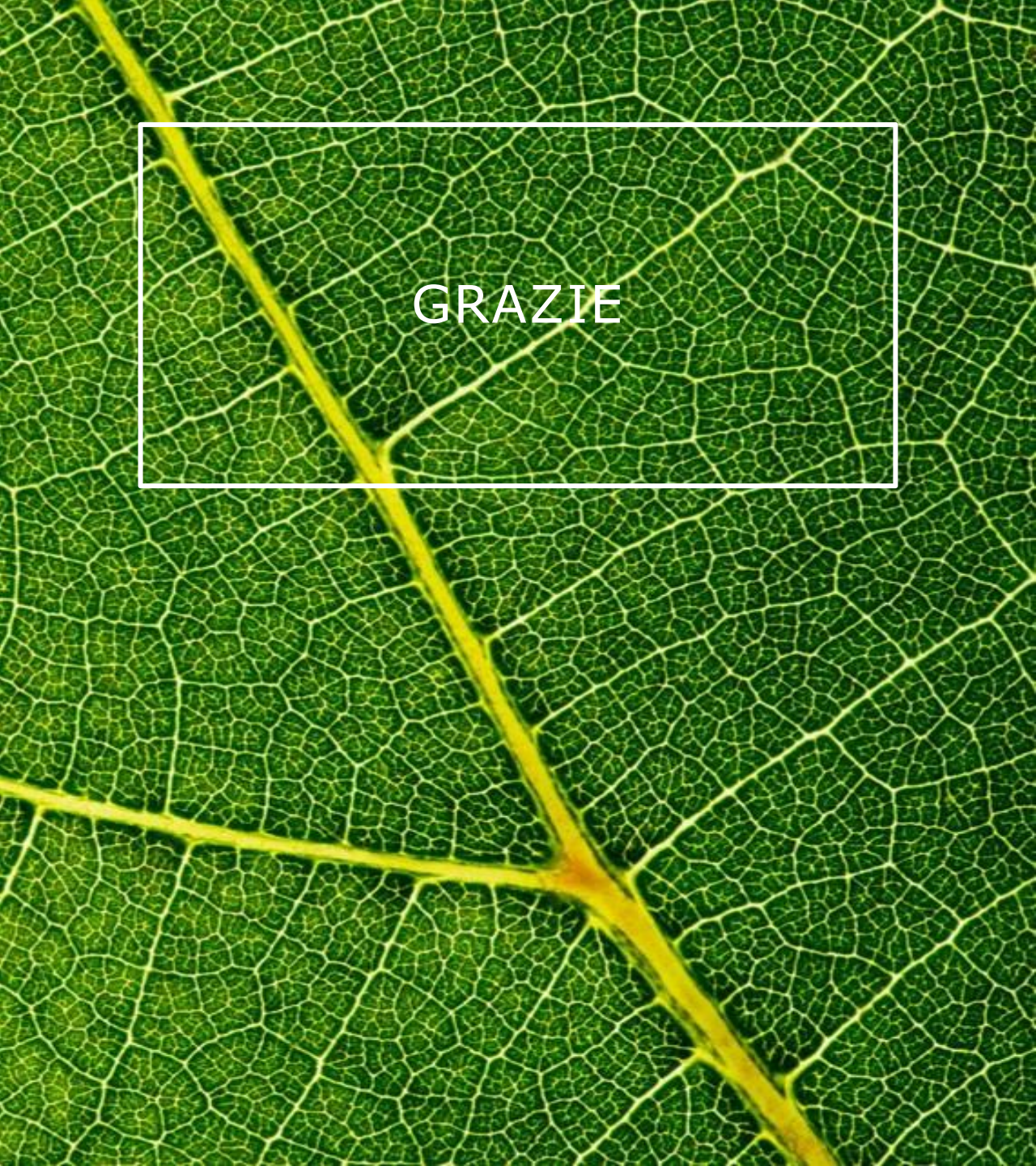
Città di Bolzano  
Stadt Bozen

# Visualizzatore BlomWEB



**CGR SPA**  
YOUR WORLD, OUR EYES.





**GRAZIE**

**Roberto Loperfido**  
**Silvia Pollana**  
**11.12.2024**