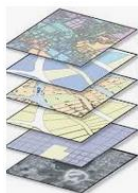


Attività svolta dal Gruppo di lavoro regionale



**Nuovo livello cartografico AGGREGATI STRUTTURALI:
sperimentazione di una metodologia di correlazione
con le basi di dati della Regione Emilia-Romagna**

Componenti:

Stefano Olivucci (Servizio Statistica e Sistemi informativi geografici - DG REII)

Marica Landini (Servizio Geologico Sismico e dei Suoli – DG CTA)

Maria Romani, Venusia Ferrari, Gabriella Ruggieri (Servizio gestione interventi ricostruzione, Contratti, Contenzioso - ARIC)

Fiorella Galluccio (Servizio Policy tecnica e protezione civile - ARSTPC)

Ilaria Di Cocco (Segretariato Regionale per l'Emilia-Romagna – MIC, ex MiBACT)

Aspetti geo-topografici della sperimentazione

Realizzazione di un Sistema Informativo Geografico che, tramite la correlazione dei diversi strati cartografici individuati e lo strato cartografico AGGREGATI STRUTTURALI, consentisse di accedere ad informazioni utili per le attività di rilievo dell'agibilità e del danno post sisma sugli edifici, per la pianificazione e gestione del territorio ed in generale per il supporto alle decisioni.

- ✓ Metodologia di **correlazione di rappresentazioni diverse** di uno stesso oggetto territoriale (Edificio) e le relative «chiavi territoriali».
- ✓ Realizzazione di un **progetto GIS che consentisse la navigazione** tra informazioni di interesse sismico ed eventuali altre informazioni

Banche dati regionali di interesse collegate al livello Aggregati Strutturali

- DBTR (Database Topografico regionale)
- Schede AeDES Sisma 2012
- Banche dati Agenzia della Ricostruzione (ARIC)
- Beni architettonici MIC (ex MiBACT)

Banca dati CLE

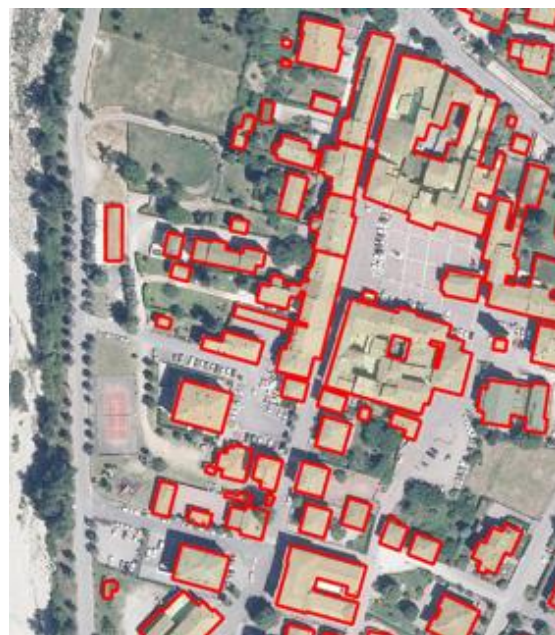
Banche dati regionali di interesse collegate al livello Aggregati Strutturali

- DBTR (Database Topografico regionale)

Edificato 2018 non è il Database Topografico ma è un dato correlabile sotto l'aspetto geografico

Collaborazione con ARIC Sisma 2012 per l'acquisizione di un **nuovo strato Edificato** derivato tramite **tecniche semi-automatiche** basate su Machine Learning dalla **ortofoto 2018**.

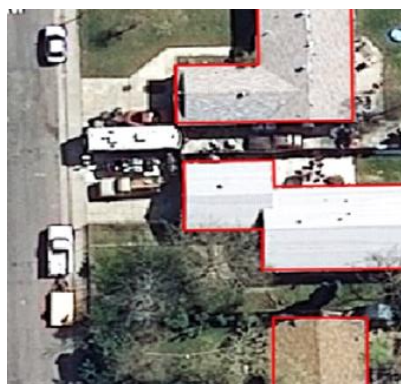
Caratteristiche principali: omogeneità temporale, accuratezza alle grandi scale, alto grado di completezza sul territorio regionale.



Edificato 2018: le caratteristiche di qualità planimetrica riscontrate sono adeguate ad una rappresentazione di dettaglio e sufficienti per rendere le **geometrie** e **semantica** confrontabili con il database geo-topografico regionale e a costituirne fonte di miglioramento e aggiornamento.

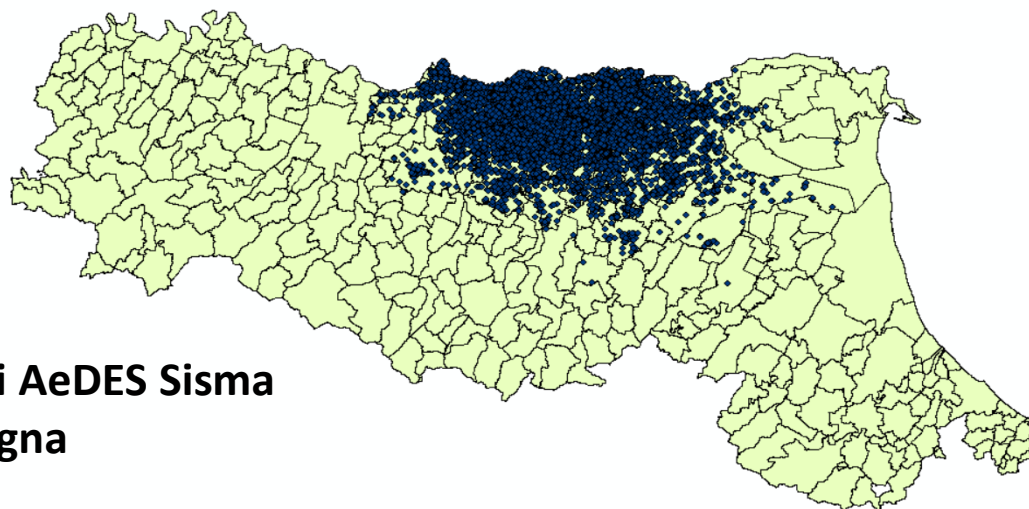
Richiede ulteriore pulizia su alcuni manufatti non legati all'edificato.

- Accuratezza planimetrica CE95 x/y:
 - Tolleranza posizionale = $\pm 1,5\text{m}$ o inferiore;
 - Distanza orizzontale (lato) $\leq 1\text{m}$;
 - Spigoli;
- Limiti di acquisizione (rispettati al 95%):
 - Superficie $\geq 9\text{m}^2$;
 - Lato minimo $\geq 2\text{m}$;
- Edifici omessi rispetto al totale degli edifici rilevati inferiore al 5%;
- Edifici commessi rispetto al totale degli edifici inferiore a 5%.



Banche dati regionali di interesse collegate al livello Aggregati Strutturali

➤ Schede AeDES Sisma 2012



Copertura banca dati AeDES Sisma 2012 in Emilia-Romagna

40.000 sopralluoghi effettuati a seguito degli eventi del 20 e del 29 maggio 2012

Alla banca dati AeDES Sisma 2012 è collegata la banca dati dell'Agenzia per la RICostruzione (ARIC)

Procedura di correlazione tra rappresentazioni cartografiche diverse di oggetti simili o assimilabili per composizione:

- a. Confronto geometrico attraverso l'uso di centroidi
- b. Verifica della forma e dimensione e orientamento
- c. Valutazione di un parametro di qualità e attendibilità della correlazione
- d. Gestione di «log» dei risultati non correlabili



La procedura è stata messa a punto dalla ditta Eliofofototecnica barbieri

Esempio Applicazione alla Correlazione tra Aggregati Strutturali e Fabbricati catasto terreni:

- a. Individuare per ogni **Aggregato Strutturale** e per ogni elemento **Fabbricato** la **relazione** tra gli oggetti, allo scopo **associare le informazioni** (attributi) e correlare eventuali altre informazioni esterne (attraverso i riferimenti catastali).
- b. Produrre **tabella di correlazione (uno-a-molti)** “wa_as” che associa ad ogni aggregato “Mirandola_WA” i relativi codici catastali
- c. Produrre la **tabella di correlazione (molti-a-molti)** “ed_as” che associa ad ogni elemento edificato2018 i relativi codici catastali.

Utilizzo dello strato Fabbricati Catastali (dal progetto SigmaTer)

Il dato catastale dal punto di vista geometrico non è pienamente congruente con i dati topografici, e l'ortofoto2018 consente di avere un dato con aggiornamento temporale più recente sia del DBTR che dell'Edificato2018 (e degli Aggregati Strutturali), permettendo ulteriori valutazioni o integrazioni.

Edificato DBTR (2014)

Aggregati Strutturali (2018)

Fabbricati Catastali (disponibili con aggiornamenti periodici)

Per individuare la correlazione con i dati catastali viene quindi utilizzato il dato catastale e non l'Edificio del DBTR.



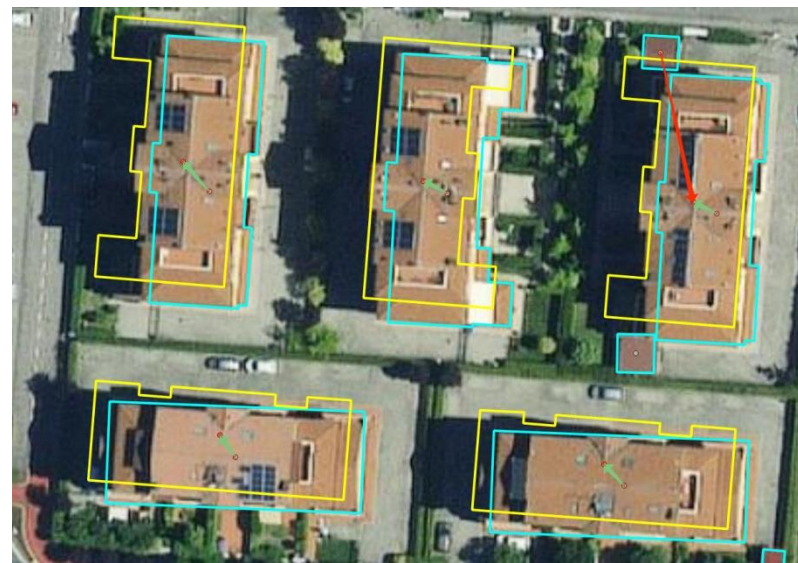
Confronto tra Edifici DBTR (rosa), Aggregati Strutturali DPC (blu), fabbricati del Catasto Terreni 2020 (arancio).

Data la diversa natura delle geometrie che devono essere messe in correlazione, la procedura non è un semplice join spaziale e richiede diversi passaggi e valutazioni

- A. Nella prima fase, **vengono confrontate le geometrie degli oggetti**, secondo la metodologia che abbiamo messo a punto insieme al partner Elio fototecnica barbieri, e creato un “link” tra oggetti assimilabili con rappresentazioni cartografiche diverse e prodotti dei vettori orientati (dal baricentro degli Aggregati al baricentro dei Fabbricati).
- B. Per ogni vettore vengono calcolati diversi valori e registrati in appositi campi, di questi due in particolare:
 - a. **match_hforma**. coefficiente di confronto fra la forma dell’aggregato e del fabbricato.
 - b. **check_att**. attendibilità del confronto (0=non correlabile, 1= attendibile e 9 dubbio).



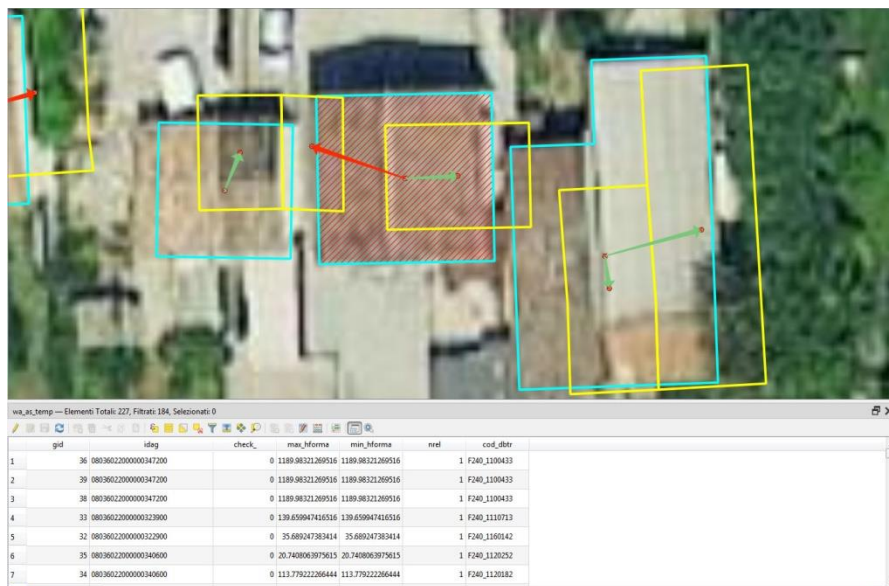
In ciano gli aggregati strutturali, in giallo i fabbricati.



C. Pulizia e controllo dei vettori corrispondenza. La terza fase viene eseguita da un operato a vista su una selezione proposta di casi dubbi.

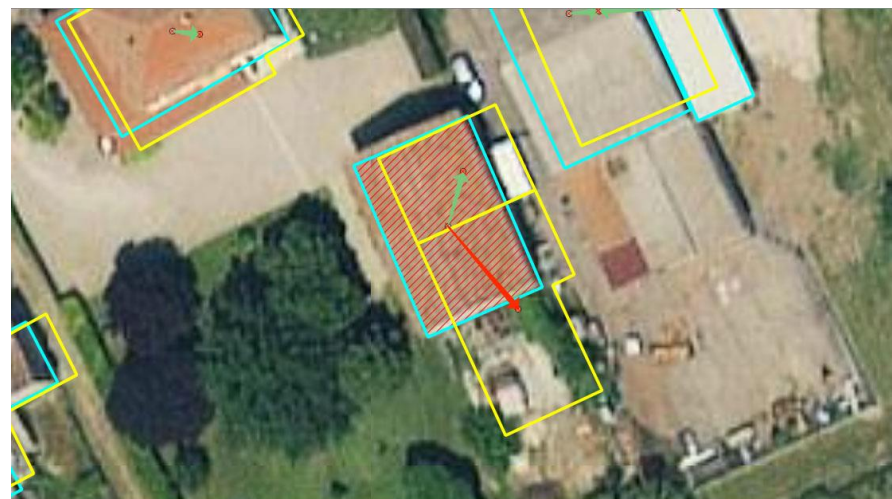
a. Produzione della selezione di casi dubbi. La selezione viene predisposta attraverso una tabella temporanea costruita a partire dai vettori modello “wa_as” descritta successivamente.

b. Controllo. Un operato a vista decide la risoluzione del dubbio.



Esempio1: si sceglierà di cancellare il vettore rosso in quanto si ritiene che questo non debba appartenere alla relazione.

In ciano gli aggregati strutturali, in giallo i fabbricati.



Esempio2: al vettore viene attribuito check_att=9 (*dubbio o poco attendibile*) in quanto si assume che il nuovo aggregato non corrisponda al fabbricato catastale presente sulla fonte.

D. Ultima fase produzione delle tabelle di correlazione.

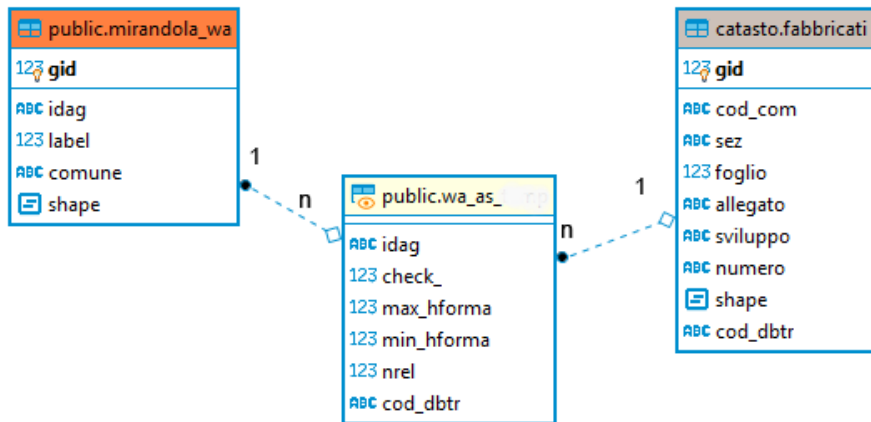


Tabella:	wa as
<code>idag</code>	Identificativo dell'aggregato strutturale
<code>check_</code>	Attendibilità della relazione
<code>max_hforma</code>	Coefficiente di forma massimo
<code>min_hforma</code>	Coefficiente di forma minimo
<code>nrel</code>	Numero di relazioni
<code>cod_dbtr</code>	Identificativo del fabbricato catastale

Tabella **Wa_as**: correlazione fra gli aggregati strutturali e i fabbricati catastali.

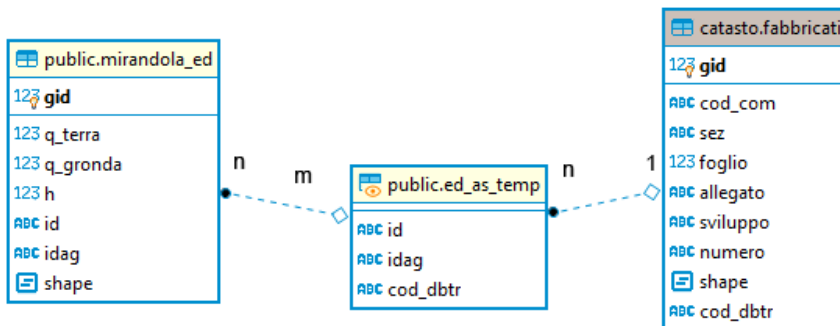


Tabella:	ed as
<code>id</code>	Identificativo edificato
<code>idag</code>	Identificativo dell'aggregato strutturale
<code>cod_dbtr</code>	Identificativo del fabbricato catastale

Tabella **Ed_as**: correlazione fra l'edificato (Mirandola_Ed) e i fabbricati catastali.

Applicando la metodologie di correlazione spaziale sono stati correlati con gli **Aggregati Strutturali** (e fra loro):

- **Edificato2018 (unità Volumetriche)**
- **Edifici_DBTR**
- **Fabbricati Catastali (SIGMA3)**
- **CLE**
- **AeDeS**
- **Beni Architettonici**
- **Numeri Civici**
- **Famiglie ed individui residenti**

Sono stati inoltre relazionati agli Aggregati Strutturali:

- **ARIC Sisma 2012 – domande di contributo**

Attraverso le chiavi territoriali associate ed in particolare:

- ❖ **Riferimenti Catastali**
- ❖ **Numerazione Civica**

è possibile correlare altre informazioni disponibili quali:

- ✓ **Unità Immobiliari catastali**
- ✓ **Attività produttive**

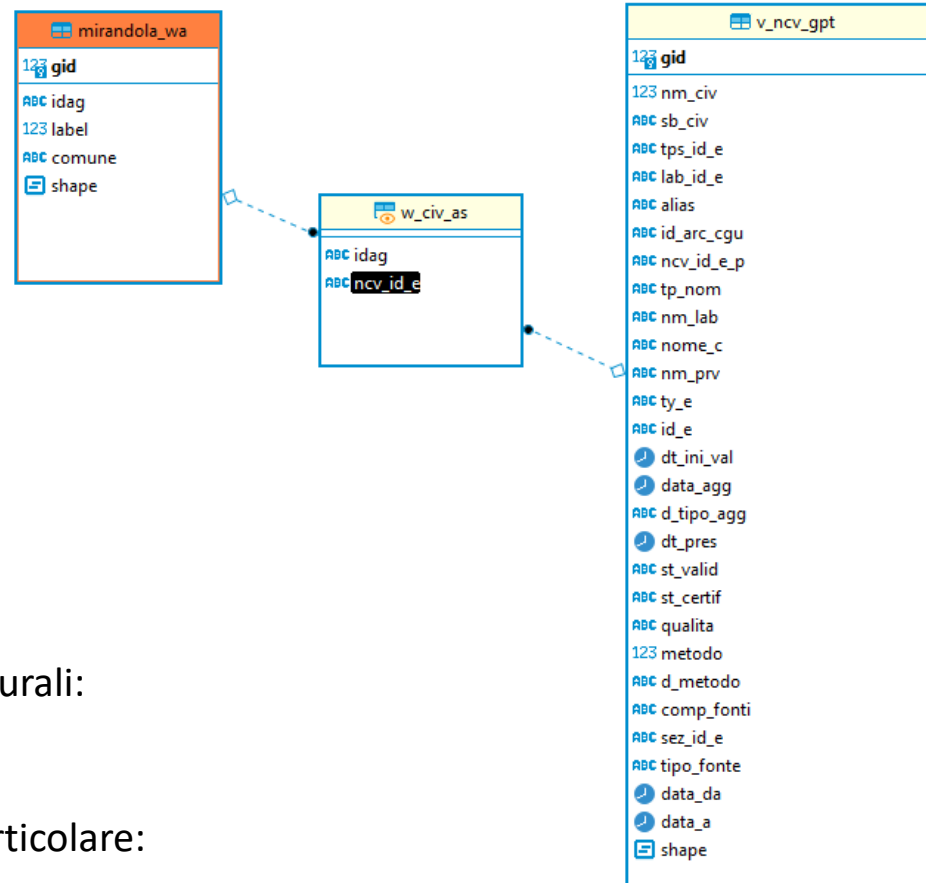


Tabella **wa_civ_as**:
correlazione fra gli aggregati strutturali e i numeri civici.

Risultati della correlazioni e valutazione della qualità

La metodologia può essere parametrizzata, sia nelle tolleranze sia nelle modalità di correlazione spaziale.

Nell'ambito del perfezionamento delle metodologie potranno essere verificate modalità e parametrizzazioni che consentono di diminuire opportunamente gli scarti al minimo, anche con iterazioni successive o metodi combinati.

check_att in(1,2,3) la correlazione è molto attendibile

check_att in(4,5,6) la correlazione è attendibile

check_att=0 la correlazione è scarsamente attendibile o assente



Sistema informativo e Progetto GIS

sviluppato in ambiente ESRI ArcMap

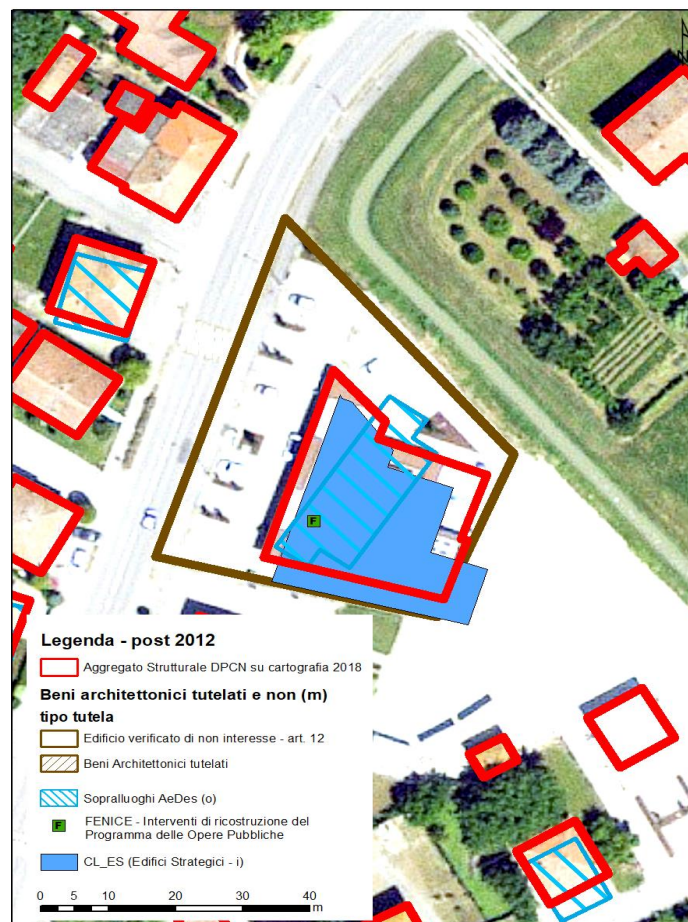
Strumento operativo basato sui dati e le correlazioni
ottenute

Area test del comune di Mirandola (MO)

ALCUNI ESEMPI

MIRANDOLA – Area test per la correlazione con DBs-RER

Le informazioni specifiche attinenti a diversi settori vengono ricondotte ad una chiave primaria (IDAG) fornendo una visione più completa della realtà territoriale.



Centro sociale ex scuola elementare.

Storicità del dato territoriale, 2012 (sx) e 2018 (dx):

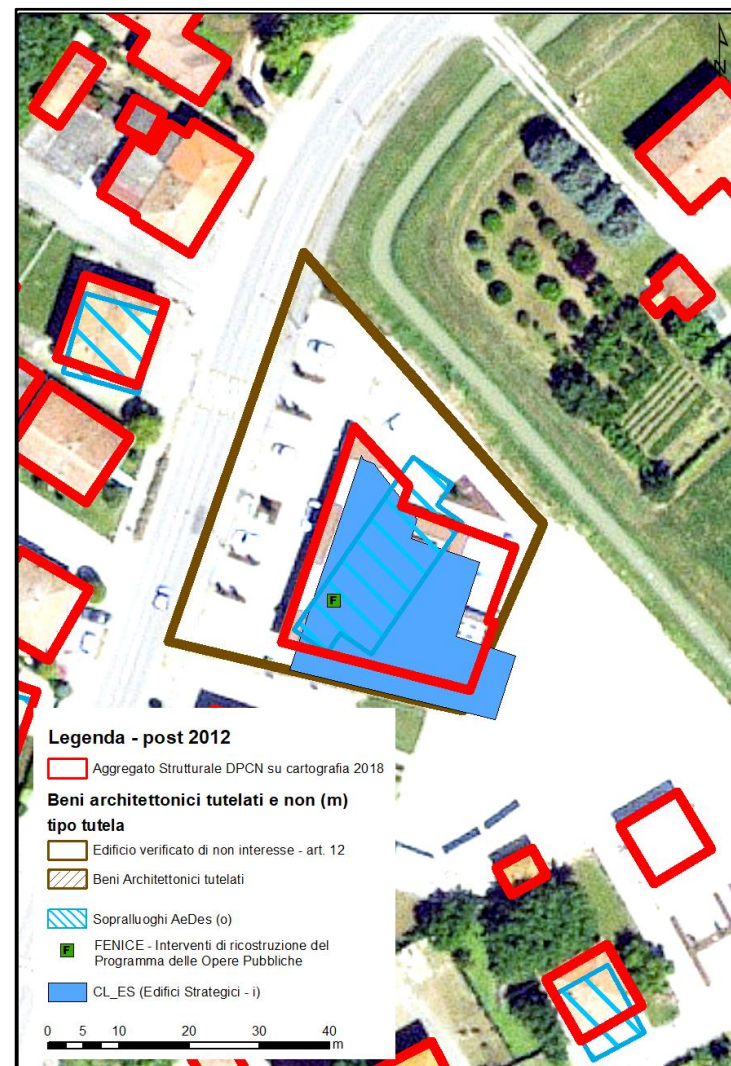
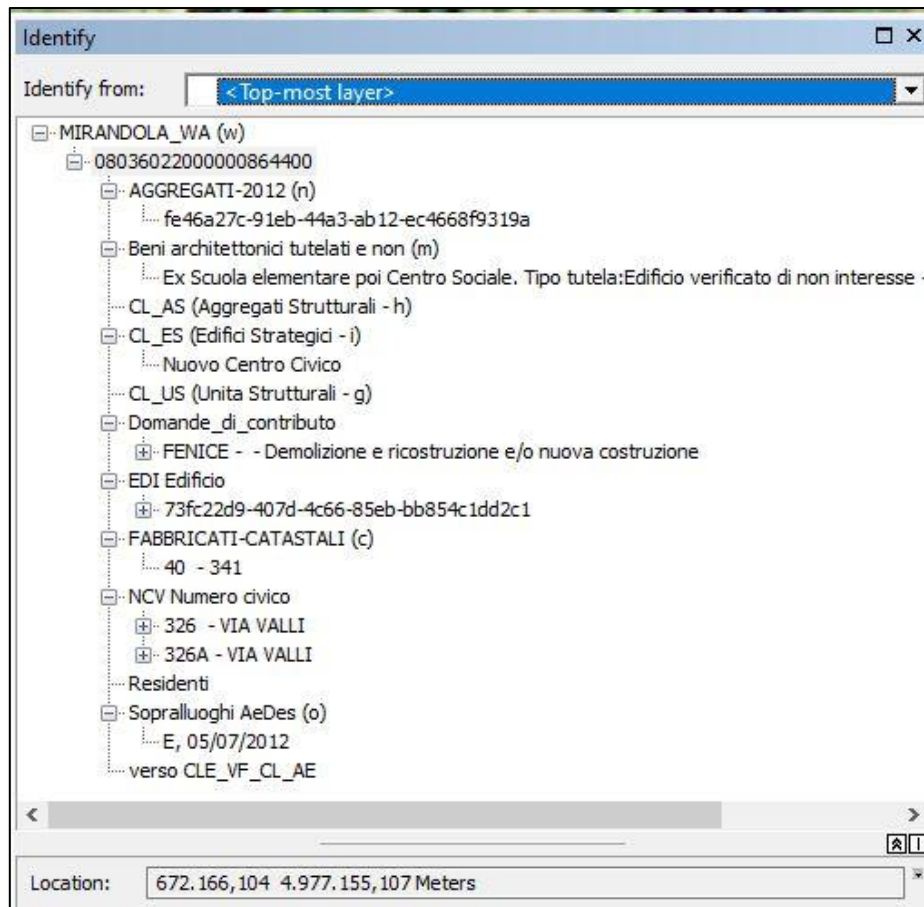
a sx, informazioni spaziale su questo oggetto riconducibili ad un unico livello cartografico relativo al DBTR;

a dx, consultazione di livelli correlati: Beni architettonici, Schede AeDES, CLE, contributi per la ricostruzione e livello AGGREGATI DPC.

MIRANDOLA – Area test per la correlazione con DBs-RER

L'interoperabilità del dato, grazie anche alla diffusione in questa ultima decade delle informazioni geografiche, permette di ottenere informazioni di dettaglio che descrivono meglio la complessità territoriale.

Le correlazioni prodotte permettono di ottenere le seguenti informazioni sull'aggregato:

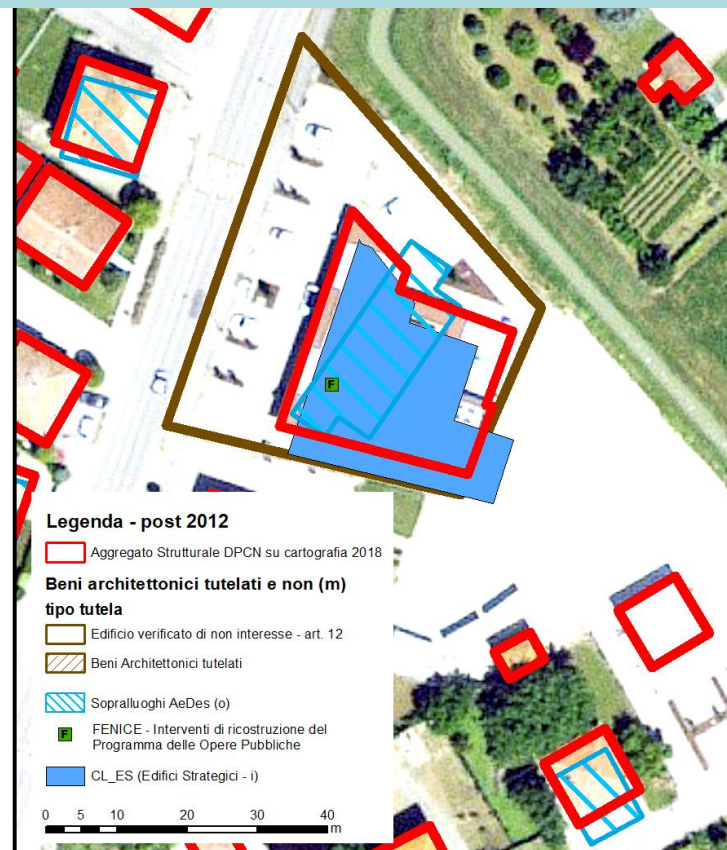
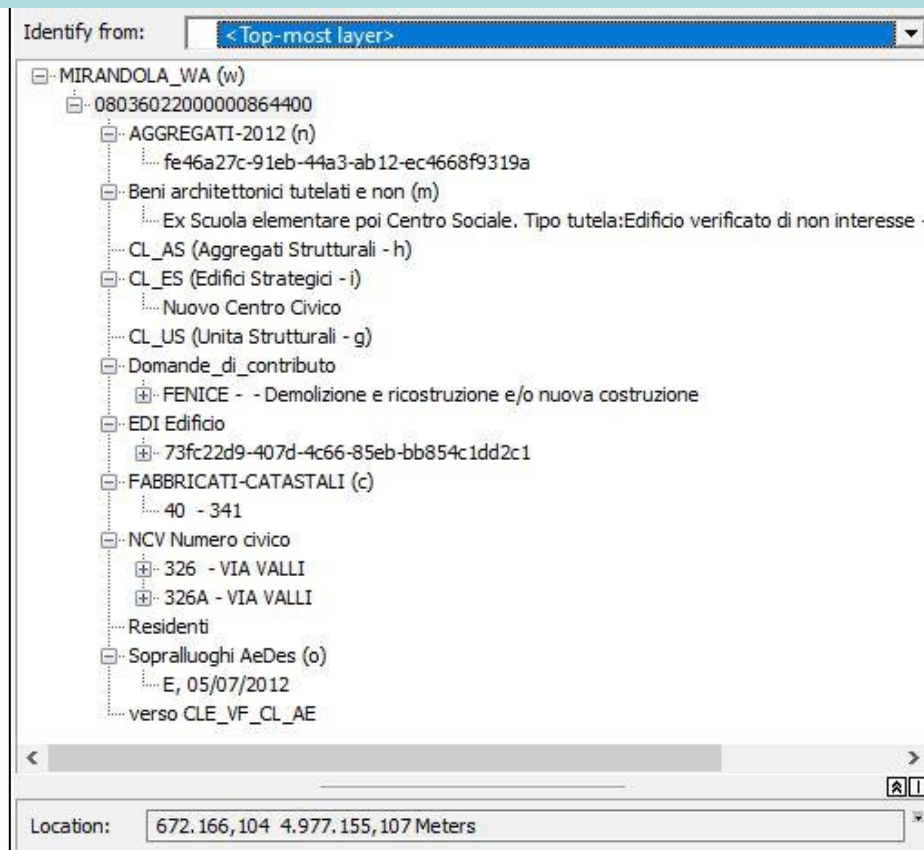


Centro sociale ex scuola elementare.

MIRANDOLA – Area test per la correlazione con DBs-RER

Dalle correlazioni, si sa che l'aggregato:

- 1) ha avuto una revisione della tutela con la lettera di non interesse datata 2013;
- 2) ha subito danni da terremoto con esito E;
- 3) è stato assegnatario di un contributo attraverso il Piano delle opere Pubbliche per ripristino agibilità con lavori di demolizione e ricostruzione e conseguente modifica della sagoma;
- 4) è stato individuato dal Comune in CLE come edificio strategico;
- 5) è stato ricostruito seguendo le norme tecniche per le costruzioni (2008 almeno).



Centro sociale ex scuola elementare.

MIRANDOLA, centro storico – BENI ARCHITETTONICI TUTELATI



Aggregati che ricomprendono beni architettonici tutelati



MIRANDOLA, centro storico – BENI ARCHITETTONICI TUTELATI

La relazione degli aggregati con gli altri livelli cartografici considerati permettono di arricchire l'informazione di base:

1. si tratta di edificio tutelato;
2. ha subito danni nel sisma 2012;
3. sono state predisposte due Schede Aedes;
4. ha avuto un contributo per il ripristino delle sue funzioni attraverso il Piano annuale delle Opere Pubbliche (Piattaforma Fenice).



Table Of Contents

- Correlazione Agregati con DB-RER
 - Aggregati Strutturali DPCN
 - MIRANDOLA_WA (w)
 - Mirandola_ED
 - Residenti
 - ARIC sisma 2012
 - Domande_di_contributo
 - DATASET
 - Continuità scolastica/pubblica
 - Piano OOPP-BBCC
 - Edilizia abitativa
 - Edilizia dei produttivi
 - Beni architettonici
 - Beni architettonici tutelati e non (m)
 - tipo tutela
 - Edificio verificato di non interesse - art. 12
 - Beni Architettonici tutelati
 - Aedes
 - Sopralluoghi AeDes (o)
 - AGGREGATI-2012 (n)
 - CLE (Condizione Limite per l'Emergenza)
 - DBTR
 - Dati catastali
 - private\Cgr2018_RGB
 - private\Agea2011_RGB

Identify

Identify from: <Top-most layer>

- MIRANDOLA_WA (w)
 - 08036022000000340500
 - AGGREGATI-2012 (n)
 - Beni architettonici tutelati e non (m)
 - Chiesa Cattedrale. Tipo tutela:Provvedimento. Proprietà:Ecclesiastica
 - CL_AS (Aggregati Strutturali - h)
 - CL_ES (Edifici Strategici - i)
 - CL_US (Unità Strutturali - g)
 - Domande_di_contributo
 - FENICE - - Ripristino con miglioramento sismico
 - EDI Edificio
 - FABBRICATI-CATASTALI (c)
 - NCV Numero civico
 - Residenti
 - Sopralluoghi AeDes (o)
 - F, 13/07/2012
 - F, 27/06/2012
 - verso CLE_VF_CL_AE

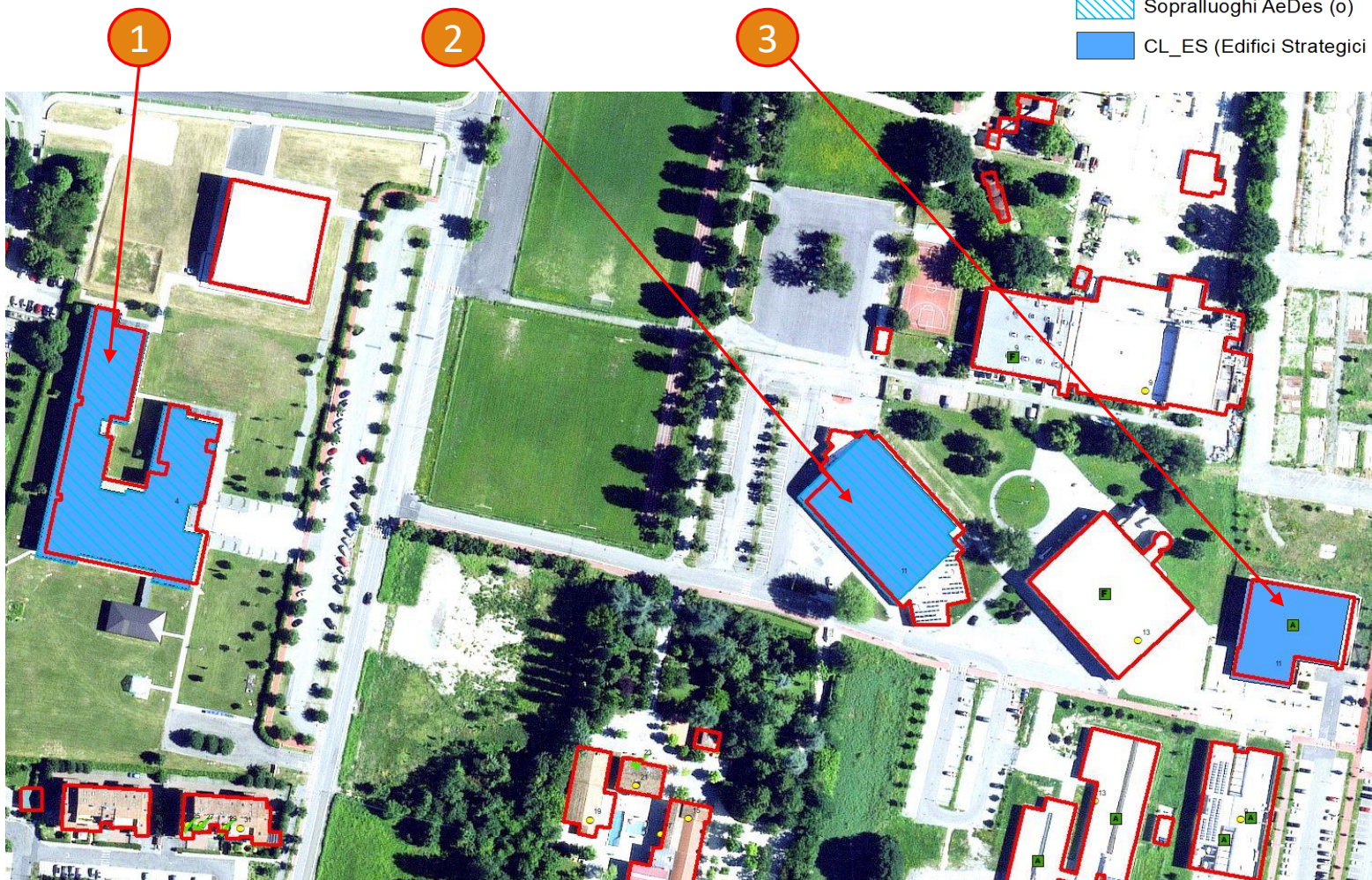
Le ortofoto 2018 mostrano ulteriormente come l'edificio sia in fase di ricostruzione

MIRANDOLA – Edifici Scolastici e per lo sport

La relazione degli aggregati con gli altri livelli cartografici considerati permettono di arricchire l'informazione di base.

Legenda

-  MIRANDOLA_WA (w)
-  NCV Numero civico
-  Piano OOPP-BBCC
-  Sopralluoghi AeDes (o)
-  CL_ES (Edifici Strategici - i)



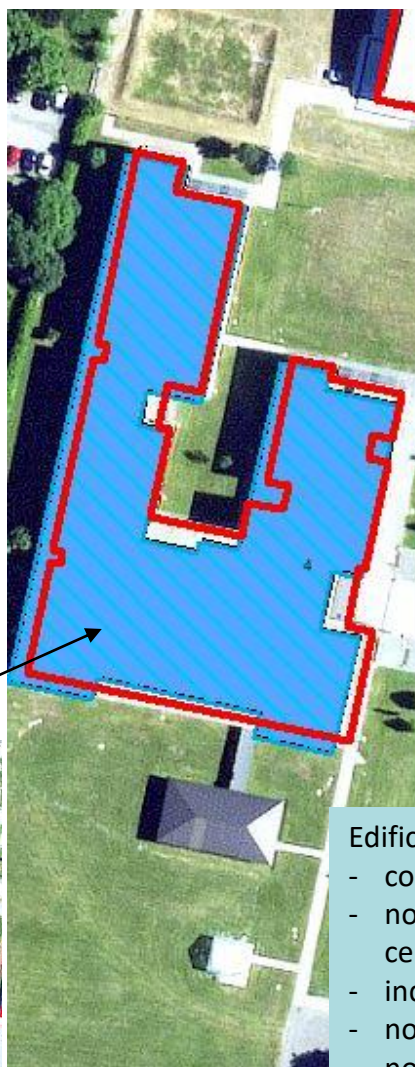
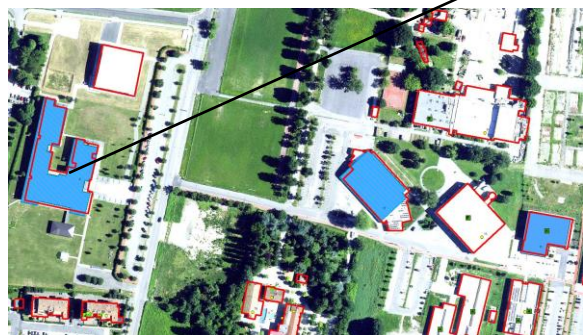
MIRANDOLA – Edifici Scolastici e per lo sport

Edificio scolastico ante-sisma con esito di agibilità A

1

Legenda

-  MIRANDOLA_WA (w)
-  NCV Numero civico
-  Piano OOPP-BBCC
-  Sopralluoghi AeDes (o)
-  CL_ES (Edifici Strategici - i)



Identify

Identify from:

- [-] MIRANDOLA_WA (w)
 - [-] 08036022000000208900
 - [-] AGGREGATI-2012 (n)
 - 8b7d9cfa-eb4f-4d8c-8336-49bf3112b597
 - Beni architettonici tutelati e non (m)
 - CL_AS (Aggregati Strutturali - h)
 - [-] CL_ES (Edifici Strategici - i)
 - Scuola Montanari
 - CL_US (Unità Strutturali - g)
 - Domande_di_contributo
 - [+] EDI Edificio
 - [-] FABBRICATI-CATASTALI (c)
 - 135 - 302
 - 135 - 302
 - [-] NCV Numero civico
 - [+] 4 - VIA NUVOLARI TAZIO
 - Residenti
 - [-] Sopralluoghi AeDes (o)
 - A, 02/06/2012
 - verso CLE_VF_CL_AE

Edificio scolastico «Scuola Montanari»:

- costruito prima del sisma 2012
- non ha avuto danni come conferma il sopralluogo AeDES, che ha certificato esito di agibilità A
- individuato come edificio strategico dalla CLE
- non è un bene tutelato
- non ha avuto contributi



MIRANDOLA – Edifici Scolastici e per lo sport

Palazzetto dello Sport con modifica della sagoma nel post-Sisma 2012

2

Legenda

-  MIRANDOLA_WA (w)
-  NCV Numero civico
-  Piano OOPP-BBCC
-  Sopralluoghi AeDes (o)
-  CL_ES (Edifici Strategici - i)



Identify

Identify from: <Top-most layer>

- MIRANDOLA_WA (w)
 - 08036022000000206000
 - AGGREGATI-2012 (n)
 - f7a69aa6-7300-41a6-8ebd-4fb798e675c7
 - Beni architettonici tutelati e non (m)
 - CL_AS (Aggregati Strutturali - h)
 - CL_ES (Edifici Strategici - i)
 - Palazzetto dello Sport
 - CL_US (Unita Strutturali - g)
 - Domande_di_contributo
- EDI Edificio
- FABBRICATI-CATASTALI (c)
- NCV Numero civico
 - 11 - VIA PIETRI DORANDO
- Residenti
- Sopralluoghi AeDes (o)
 - A, 22/05/2012
 - B, 07/06/2012
 - B, 07/06/2012
 - E, 07/06/2012
 - E, 07/06/2012
 - F, 07/06/2012
- verso CLE_VF_CL_AE

Location: 664.034,530 4.97

Field	Value
Comune	Mirandola

Identified 1 feature



Palazzetto dello sport:

- costruito prima del sisma 2012
- ha avuto danni, come confermano le diverse Schede Aedes prodotte
- oggetto di modifica della sagoma nel post sisma
- individuato come edificio strategico dalla CLE
- non è un bene tutelato
- non ha avuto contributi



MIRANDOLA – Edifici Scolastici e per lo sport

Edificio scolastico post-Sisma 2012.

Palestra a servizio del polo scolastico. Edificio di nuova costruzione finanziato per garantire il corretto e regolare avvio e svolgimento dell'a.s. 2012-2013.

Legenda

-  MIRANDOLA_WA (w)
-  NCV Numero civico
-  Piano OOPP-BBCC
-  Sopralluoghi AeDes (o)
-  CL_ES (Edifici Strategici - i)



3



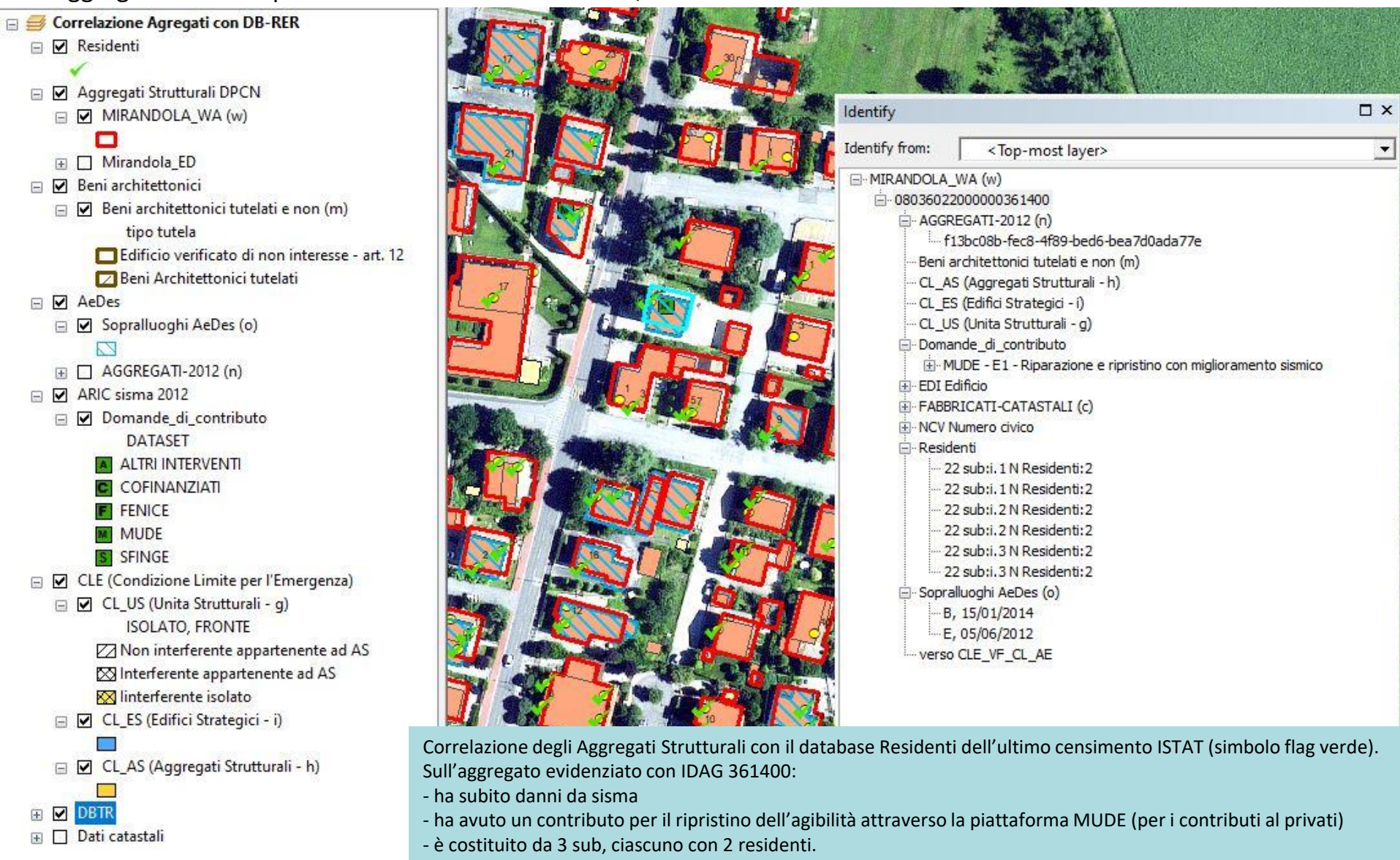
Palestra a servizio del polo scolastico:
nella CLE viene indicata come edificio strategico. Non è un bene tutelato.
(no Schede Aedes)

Identify

Identify from:

- [-] MIRANDOLA_WA (w)
 - [-] 08036022000000205600
 - AGGREGATI-2012 (n)
 - Beni architettonici tutelati e non (m)
 - CL_AS (Aggregati Strutturali - h)
 - [-] CL_ES (Edifici Strategici - i)
 - Palestra Polo Scolastico
 - CL_US (Unità Strutturali - g)
 - [-] Domande_di_contributo
 - [+] ALTRI INTERVENTI - -
 - [-] EDI Edificio
 - [+] 13f67bf8-8a3c-4695-bae3-1b8d813a64c2
 - [+] 5e1f14e3-47e1-4bbf-bfa4-fbdd78de4cb3
 - [-] FABBRICATI-CATASTALI (c)
 - 136 - 188
 - [-] NCV Numero civico
 - [+] 11 - VIA 29 MAGGIO
 - Residenti
 - Sopralluoghi AeDes (o)
 - verso CLE_VF_CL_AE

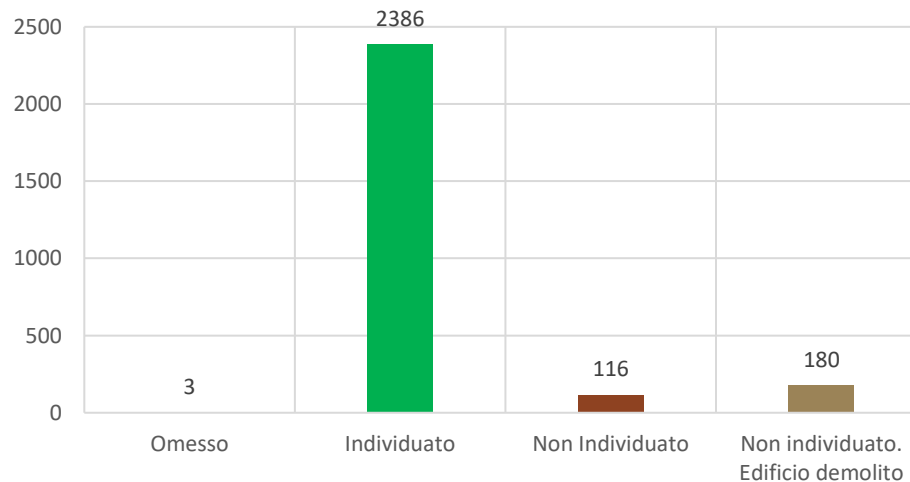
Aggregati che ricomprendono edifici ad uso abitativo, correlati con il DB ISTAT-RESIDENTI



✓ Dati ARIC Sisma 2012 Correlazione con lo strato AGGREGATI:

- ✓ Analisi Spaziale tra il livello puntuale **ARICsisma2012-domande_di_contributo** e il livello poligonale **AGGREGATI**
- ✓ Creazione della relazione
- ✓ Correlazione con gli altri strati cartografici messi a disposizione dal gruppo di lavoro attraverso la chiave primaria **IDAG**

Correlazione spaziale ARIC sisma2012: risultati



Accesso al patrimonio conoscitivo regionale tramite
interrogazione dell'AGGREGATO STRUTTURALE

Grazie dell'attenzione!