

REMTECH EXPO

REMTECH

**DATABASE PER LA GESTIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO
DI SITI CONTAMINATI**

Sofia Costanzini

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

CONFERENZA NAZIONALE AMBIENTE, SALUTE E SICUREZZA

20 Settembre 2019

RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere

www.remtechexpo.com

Premessa

I dati e le immagini mostrati in questa presentazione sono a scopo di esempio, non sono reali.

Bando Ricerche In Collaborazione

«Sviluppo e validazione su casi reali di procedure operative per la stima del rischio chimico per inalazione e contatto dermico degli operatori coinvolti nella bonifica di siti ad alta contaminazione ambientale e per la sua mappatura su scala territoriale»

PRINCIPALI PRODOTTI

- Messa a punto di un protocollo operativo
- Realizzazione di un software per la valutazione preliminare dell'esposizione
- **Predisposizione di schede per la raccolta dei dati sito specifici (ambientali e di esposizione)**
- **Definizione di un Sistema Informativo Geografico (GIS)**
- Messa a punto di un Sistema Informativo a Schede (SIS) sulle sostanze pericolose di valutazione



Banca dati e GIS all'interno della procedura di gestione del rischio

Tale organizzazione dei dati consente di:

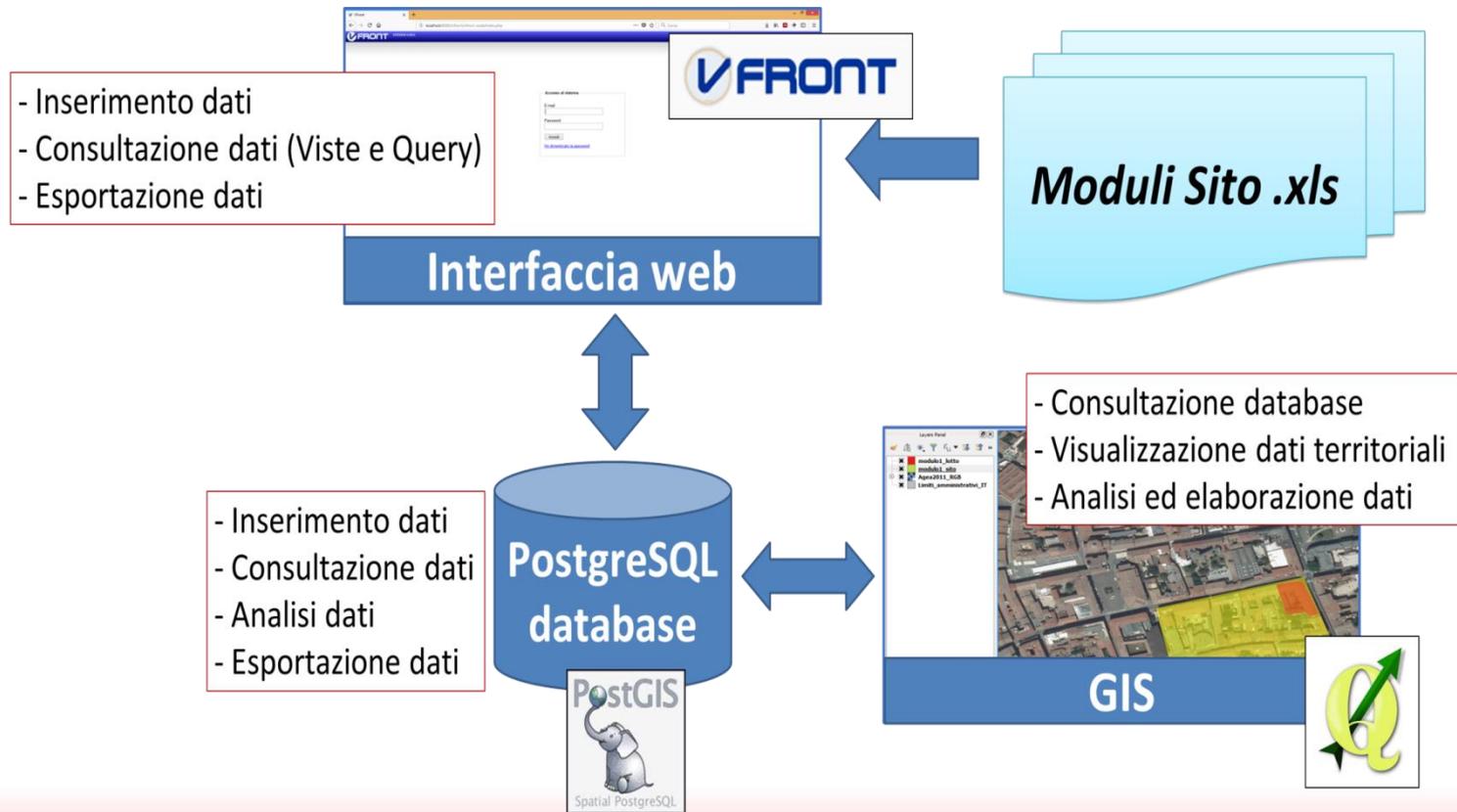
- Favorire un adeguato flusso informativo tra gli attori della prevenzione, al fine di gestire efficacemente il rischio
- Mettere in correlazione le concentrazioni dei contaminanti nel suolo insaturo e/o acque di falda con i dati di monitoraggio ambientale
- Supportare la validazione del modello per la valutazione preliminare del rischio



Modelli per la valutazione preliminare del rischio durante le attività di scavo di terreno contaminato (Verginelli, Baciocchi)

- Realizzare una banca dati utile per quantificare l'esposizione a mezzo del «confronto con altri luoghi di lavoro aventi profili espositivi simili» (Metodo proposto dalla UNI EN 689:2018 per «profilo A.7»)

Piattaforma integrata



Destinatari:

aziende esecutrici ed enti di controllo

i Moduli Sito

A cosa servono?

- Definizione dei contenuti minimi da raccogliere durante il monitoraggio
- Format di riferimento

Cosa sono?

Fogli elettronici, organizzati in tabelle collegate attraverso chiavi primarie e secondarie, che costituiscono la struttura di un database relazionale geografico

Ciò consente di archiviare anche la parte geografica delle informazioni (coordinate e geometria), utile per:

- analizzare i rapporti spaziali tra gli oggetti
- visualizzare le informazioni su mappe tematiche attraverso un GIS

i Moduli Sito

- ❑ **Modulo 1:** Dati Del Sito/ Lotto/ Poligono/ Cella
- ❑ **Modulo 2:** Dati dei SEG
- ❑ **Modulo 3:** Dati Del Monitoraggio Aria (Ambientale Personale/Su Postazione Fissa)
- ❑ **Modulo 4:** Dati Analisi Dei Campioni Aria/Suolo Insaturo/Acqua Di Falda
- ❑ **Modulo 5:** Misurazioni Con Sistemi A Lettura Diretta
- ❑ **Modulo 6:** Parametri Aggiuntivi per PM e Vapori da traffico/s livellamento
- ❑ **Modulo 7:** Tabella Contaminanti

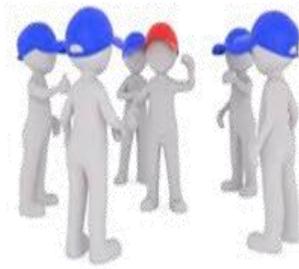
Modulo 1: DATI DEL SITO/ LOTTO/ POLIGONO/ CELLA		
N° protocollo		Progetto INAIL
Modulo 2: DATI DEI SEG		
N° protocollo		Progetto INAIL
Modulo 3: DATI DEL MONITORAGGIO ARIA (AMBIENTALE PERSONALE/SU POSTAZIONE FISSA)		
N° protocollo		Progetto INAIL
Compilazione a cura di (Società che svolge l'attività di monitoraggio)		
Compilato da nome cognome (affiliazione)		



Moduli Sito

Manuale d'uso
Versione n.4 del 30/11/2018

Modulo 2

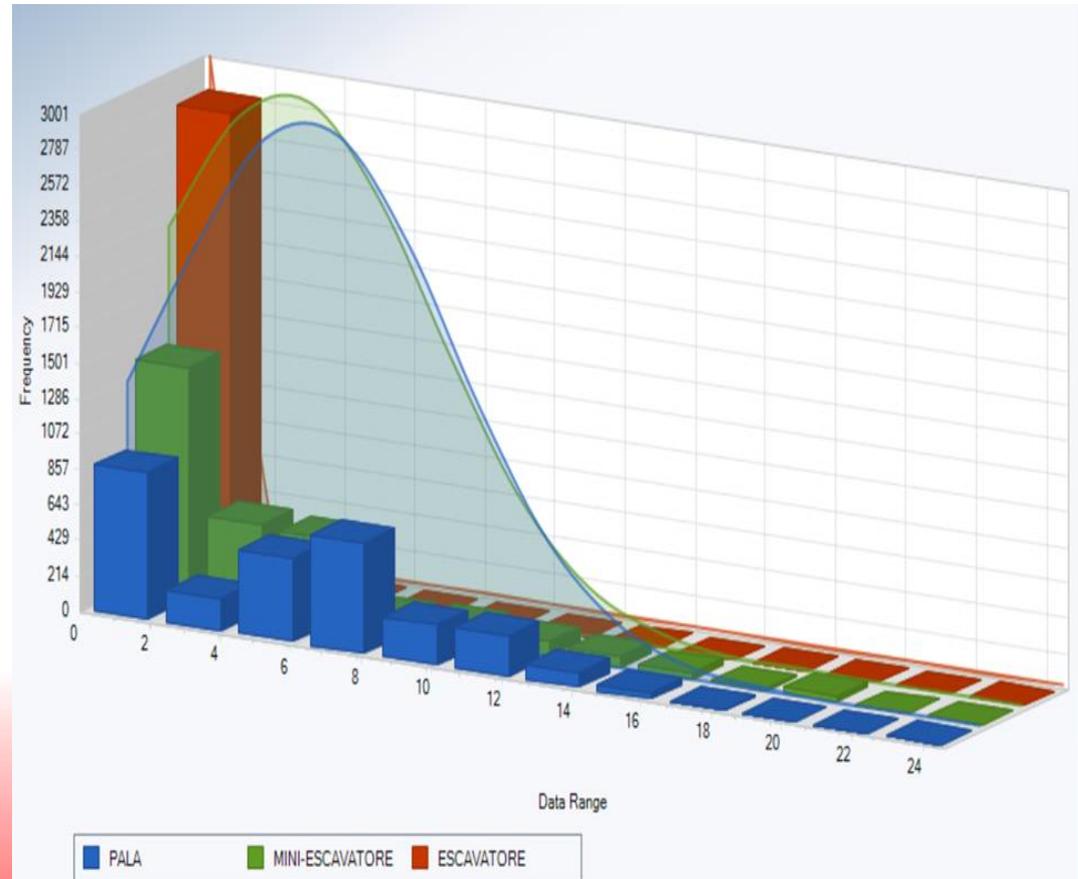


SEG Gruppo di esposizione similare (UNI EN 689:2018):

- Mansione
- Frequenza di esposizione
- DPI

Lavoratori:

- Dati del lavoratore
- SEG di appartenenza



Modulo 3

Campagna di campionamento e meteo:

- Ubicazione (sito, lotto)
- Durata
- Dati meteo (ubicazione, dati pluviometrici)

Campionamento aria:

- Ubicazione (poligono, cella)
- Durata
- Tipologia di campionamento (personale o su postazione fissa)
- Di cosa? vapori o polveri
- Modalità di campionamento (fiala, filtro, canister)
- Tipo: attivo o passivo
- Attività svolta durante il campionamento
- Condizioni meteo durante il campionamento (T, V, Dir)



*Stazione meteo sulla terrazza
dell'Osservatorio Geofisico di Modena
www.ossgeo.unimore.it*

Modulo 4

Risultati analisi su campioni di aria (personale/su postazione fissa):

- Contaminante ricercato
- Valore misurato
- VLEP, LoQ, etc.

Sondaggi di suolo insaturo/ campioni di suolo insaturo/ risultati analisi su campioni di si:

- Ubicazione sondaggio
- Profondità del campione (cella)
- Contaminante ricercato, Concentrazione misurata, CSC, etc.

Piezometri/ campioni acqua di falda

- Ubicazione piezometro
- Soggiacenza falda
- DNAPL/ LNAPL
- Contaminante ricercato
- Concentrazione misurata sul campione, CSC, etc.

Modulo 5

Campagna di monitoraggio:

- Ubicazione (sito, lotto)
- Data e numero di misurazioni al giorno
- Dati meteo (ubicazione, dati pluviometrici)



Dati della misurazione e risultati:

- Ubicazione (poligono, cella)
- Valore misurato (%O2, LEL, PM, Hg, VOC, Benzene)
- VLEP
- LoQ



Modulo 6

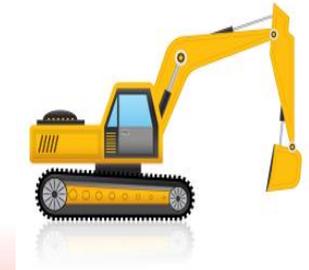
Parametri per valutare il PM derivante da traffico su pavimentate:

- Durata attività di cantiere
- Caratteristiche del tratto di strada non asfaltato contaminato (geometria, contenuto di limo, umidità)
- Caratteristiche dei mezzi (numero e peso dei camion, km percorsi)



Parametri per valutare il PM e l'emissione di vapori derivante da scavo e livellamento del terreno:

- Durata attività di cantiere
- Profondità dello scavo
- Caratteristiche del terreno scavato (tessitura, contenuto di limo, foc)
- Numero di scarichi di terreno su cumuli
- Caratteristiche delle macchine operatrici (velocità media e km percorsi dalle ruspe e dalle livellatrici)



Modulo 7

Tabella contaminanti:

- Banca dati ISS-INAIL" - Proprietà chimico fisiche e tossicologiche

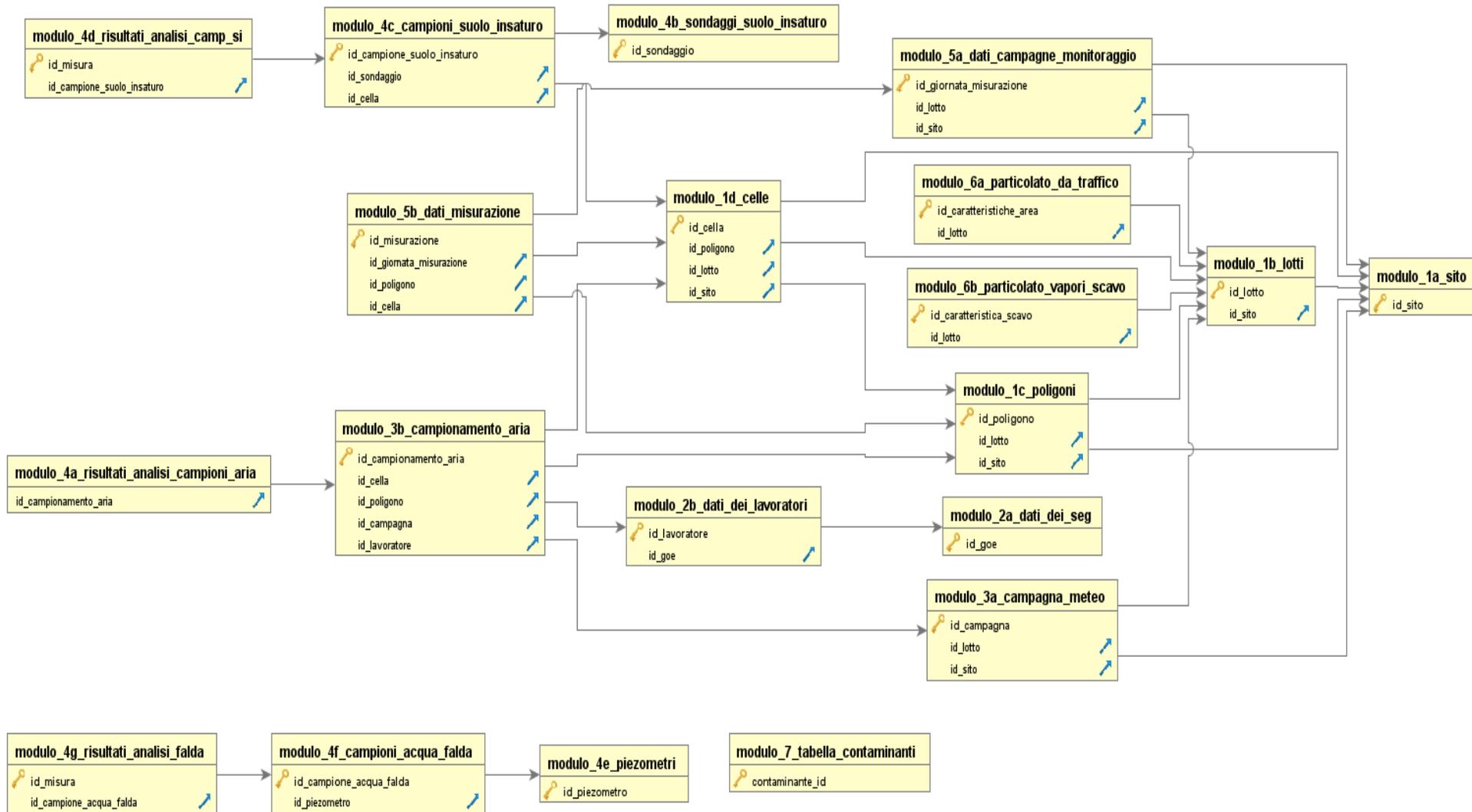
Nota prot.6919 del 4-4-2018 - Aggiornamento "Banca dati ISS-INAIL" per l'elaborazione dell'analisi di rischio sanitario e ambientale (d.lgs. 152/2006).

- CSC Allegato 5, Titolo V, Parte IV del Dlgs 152 del 2006

SPECIE CHIMICA	Numero CAS	Peso Molecolare [g/mo]	Solubilità [mg/l]	Rif.	Volatilità	Punto Ebolliz. [°C]	Rif.	Pressione di vapore [mmHg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.	Koc o Kd [ml/g]	Rif.	log K _{ow} [adim.]	Rif.	Coeff. Diff. Aria [cm ² /sec]	Rif.	Coeff. Diff. Acqua [cm ² /sec]	Rif.	ABS [adim.]	Rif.	Stato fisico	Rif.
Microinquinanti inorganici																							
Antimonio	7440-38-0	121.75				1635	6					4.50E+01	1							0.01	2	s	2
Arsenico	7440-38-2	74.92				613 (subl)	16					f(pH)		[g]						0.03	1	s	2
Berillio	7440-41-7	9.01				2970	6					f(pH)		[g]						0.01	2	s	2
Cadmio	7440-43-9	112.41				767	6					f(pH)		[g]						0.001	1	s	2
Cianuri [a]	57-12-5	26.02	9.54E+04	1	V	26	6	2.81E+02	[f]	4.15E-03	1	9.90E+00	1			2.11E-01	1	2.46E-05	1	0.01	2	---	---
Cobalto	7440-48-4	58.93				2927	6					4.50E+01	1							0.01	2	s	2
Cromo totale	16065-83-1	52.00				2642	6					f(pH)		[g]						0.01	2	s	2
Cromo VI	18540-29-9	52.00				[d]	17					f(pH)		[g]						0.01	2	s	2

SPECIE CHIMICA	Numero CAS	Class. Armonizzata UE	Class. IARC	Rif.	SF Ing. [mg/kg-giorno] ⁻¹	Rif.	IUR [µg/m ³] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg-giorno]	Rif.	RfC [mg/m ³]	Rif.
Microinquinanti inorganici												
Antimonio	7440-38-0								4.00E-04	1	2.00E-04	[e]
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Acute Tox. 3 * H331 Acute Tox. 3 * H301 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)	Monographs 100C (2012)	1.50E+00	1	4.30E-03	1	3.00E-04	1	1.50E-05	1
Berillio	7440-41-7	Carc. 1B H350i Acute Tox. 2 * H330 Acute Tox. 3 * H301 STOT RE 1 H372** Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335 Skin Irrit. 2 H315 Skin Sens. 1 H317	1	Monographs 100C (2012)			2.40E-03	1	2.00E-03	1	2.00E-05	1

il database



i software

- Database finalizzato a gestire dati georiferiti e con geometria
- Piattaforma accessibile e condivisa

Software per database:

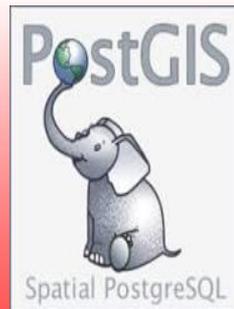
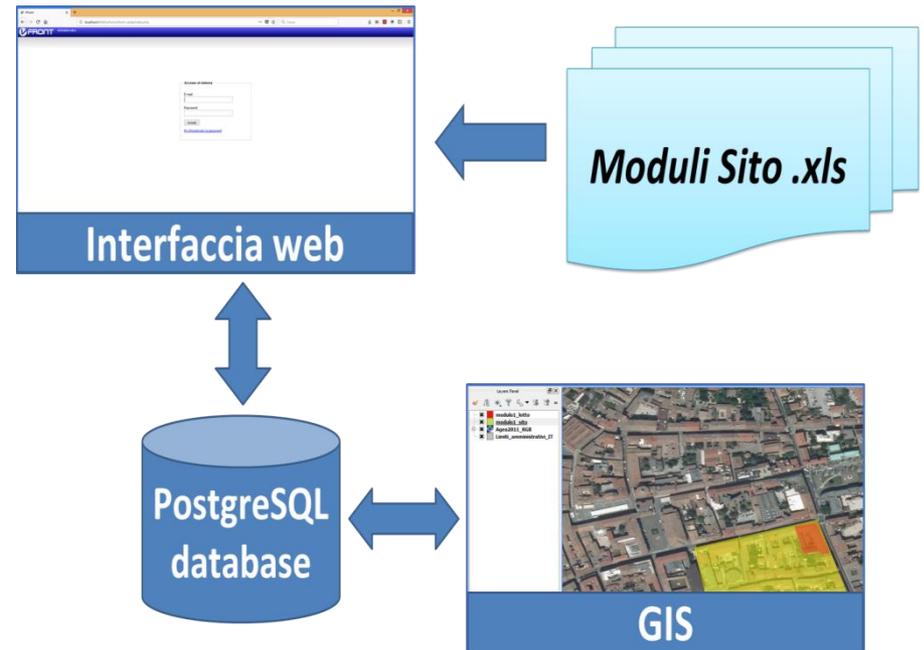
- Postgresql

Software per la gestione del db:

- PgAdmin
- Dbeaver

Software GIS:

- QGIS



interfaccia web

Modulo 1: DATI DEL SITO/ LOTTO/ POLIGONO/ CELLA		
N° protocollo		Progetto INAIL
Modulo 2: DATI DEI SEG		
(Società t	N° protocollo	Progetto INAIL
Modulo 3: DATI DEL MONITORAGGIO ARIA (AMBIENTALE PERSONALE/SU POSTAZIONE FISSA)		
(Società	N° protocollo	Progetto INAIL
Compilaz	Compilazione a cura di	
nome cog	(Società che svolge l'attività di monitoraggio)	
Compilato da	nome cognome (affiliazione)	



Vfront x +

localhost:8080/vfront/vfront-code/index.php

FRONT VERSION 0.99.5

Accesso al sistema

E-mail
user@ibrc2017

Password
●●●●●●●●

Accedi

[Ho dimenticato la password](#)

interfaccia web

FRONT VERSION 0.99.5

home » scheda tabella modulo1_sito

Tabella Modulo 1

Modulo che contiene informazioni sul sito, con descrizione dei lotti presenti e delle celle

Record 3 of 3

Denominazione del sito*

Ravenna Est

Ubicazione

Via Roma, Ravenna

Destinazione d'uso attuale

Residenziale/Ricreativo

Tipo di attività presente nel sito

Hotel

Presenza lavoratori in prossimità del sito

Distanza minima tra i lavoratori ed il sito

Presenza residenti in prossimità del sito

Distanza minima tra i residenti ed il sito

0

FRONT VERSION 0.99.5

Lotto - sottomaschera di modulo1_sito

3 (1 record)

[modifica](#) - [elimina](#)

Nome del lotto PalazzoGallettiAbbiosi

Estensione del lotto [m²] 2000

Fase della bonifica Caratterizzazione

Tipologia di intervento nella specifica fase della bonifica

Durata dell'intervento [gg]

Tessitura del suolo Silty Clay Loam

Frazione di carbonio organico

Sorgente di contaminazione Suolo superficiale insaturo

Profondità sorgente di contaminazione dal piano campagna [m] 0,3

Profondità falda dal piano campagna [m] 2

Identificativo del lotto (numero progressivo) 1

FRONT VERSION 0.99.5

Cella - sottomaschera di modulo1_sito

3 (2 record)

[modifica](#)

Nome del lotto PalazzoGallettiAbbiosi

Estensione cella [m²] 200

Durata dell'intervento [giorni]

Profondità* di scavo da progetto [m]

Identificativo locale della cella (numero progressivo) 1

Nome della cella (nome del lotto + numero progressivo cella) PalazzoGallettiAbbiosi_1

[modifica](#)

Nome del lotto PalazzoGallettiAbbiosi

Estensione cella [m²] 200

Durata dell'intervento [giorni]

Profondità* di scavo da progetto [m]

Identificativo locale della cella (numero progressivo) 2

Nome della cella (nome del lotto + numero progressivo cella) PalazzoGallettiAbbiosi_2

il database

*<PostgreSQL - ibrc2017> Script-6 *<PostgreSQL - ibrc2017> Script-7 *<PostgreSQL - ibrc2017> Script-2 *<PostgreSQL - ibrc2017> Script-3 *<PostgreSQL - ibrc2017> Script

```
SELECT id_sito, denominazione_sito, ubicazione, destinazione_uso_attuale, tipologia_attivita, geometria
FROM public.modulo_1a_sito;
```

modulo_1a_sito

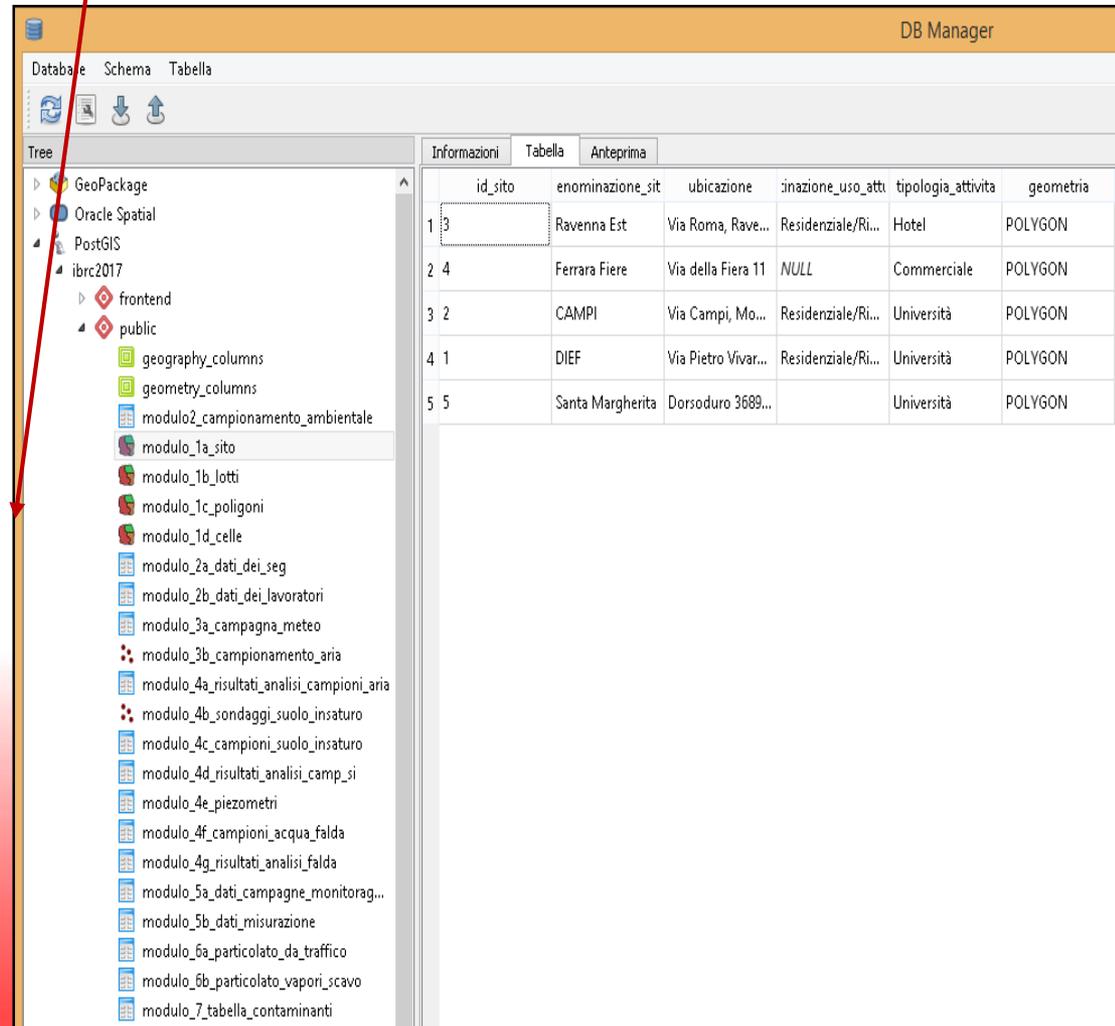
SELECT id_sito, denominazione_sito, ubicazione, destinazione_uso_attuale

	123 id_sito	ABC denominazione_sito	ABC ubicazione	ABC destinazione_uso_attuale	ABC tipologia_attivita	geometria
1	1	DIEF	Via Pietro Vivarelli 10, Modena	Residenziale/Ricreativo	Università	POLYGON ((10.94609 44.62985, 10.94875 44.6307, 10.95
2	2	CAMPI	Via Campi, Modena	Residenziale/Ricreativo	Università	POL
3	3	Ravenna Est	Via Roma, Ravenna	Residenziale/Ricreativo	Hotel	POL
4	4	Ferrara Fiere	Via della Fiera 11	[NULL]	Commerciale	POL
5	5	Santa Margherita	Dorsoduro 3689, Campo Santa Margherita		Università	POL



il GIS

- Gestione del dato: visualizzazione, INSERT, UPDATE, DELETE record
- **Gestione della parte geografica:** visualizzazione, INSERT, UPDATE, DELETE geometrie
- **Tool** per l'analisi dei dati
- Relazioni di vicinanza

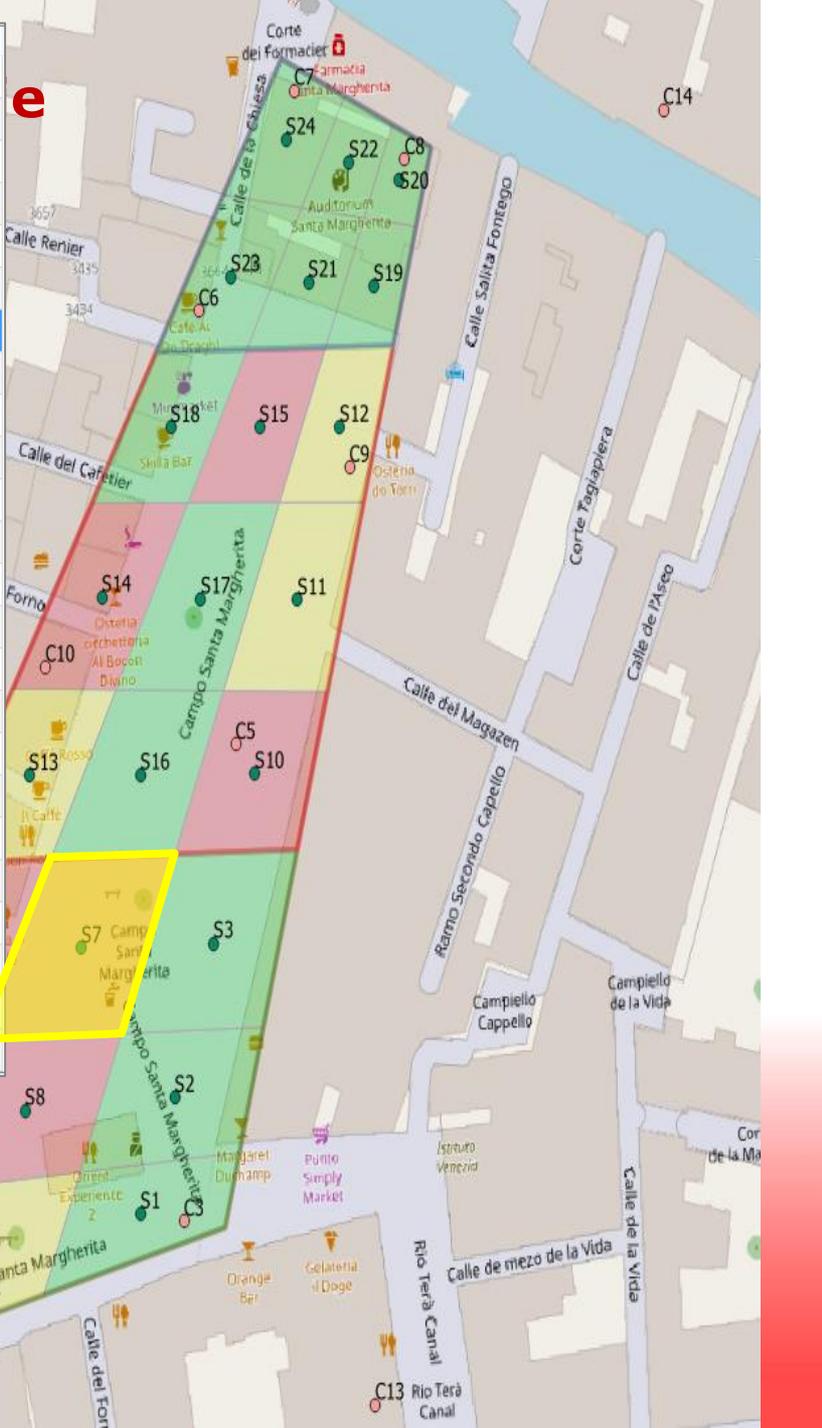


The screenshot shows a DB Manager interface with a tree view on the left and a table view on the right. The tree view shows a hierarchy of databases and tables. The table view shows a table with 5 rows and 7 columns. A red arrow points from the first bullet point in the list to the table view.

	id_sito	enominazione_sit	ubicazione	inazione_uso_atti	tipologia_attivita	geometria
1	3	Ravenna Est	Via Roma, Rave...	Residenziale/Ri...	Hotel	POLYGON
2	4	Ferrara Fiere	Via della Fiera 11	NULL	Commerciale	POLYGON
3	2	CAMPI	Via Campi, Mo...	Residenziale/Ri...	Università	POLYGON
4	1	DIEF	Via Pietro Vivar...	Residenziale/Ri...	Università	POLYGON
5	5	Santa Margherita	Dorsoduro 3689...		Università	POLYGON

modulo_3b_campionamento_aria

id_poligono	id_lotto	id_sito	codice_poligono	rof_scavo_progetto	estensione	durata_intervento	apertura_prev_lotti	annotazioni	campionamento_a
1	1	1	5		NULL	355.2401051794...	NULL	0	3
2	2	1	5		NULL	438.9904042572...	NULL	0	3
3	3	1	5		NULL	526.7825915947	NULL	0	5
4	4	1	5		NULL	560.6402280478...	NULL	0	1
5	5	1	5		NULL	521.87080622529	NULL	1	2
6	6	1	5		NULL	468.3498264910...	NULL	2	4
7	7	1	5		NULL	528.4420337053...	NULL	2	4
8	8	1	5		NULL	473.0323111895...	NULL	2	4
9	9	1	5		NULL	431.2454129212...	NULL	2	4
10	10	2	5		NULL	408.1498096440...	NULL	2	5
11	11	2	5		NULL	400.5279380035...	NULL	1	9
12	12	2	5		NULL	265.6386142093	NULL	1	9
13	13	2	5		NULL	414.0137226038	NULL	1	10
14	14	2	5		NULL	418.7868732442...	NULL	2	10
15	15	2	5		NULL	294.2314155946...	NULL	2	6
16	16	2	5		NULL	430.5488743922...	NULL	0	5
17	17	2	5		NULL	420.9972086833...	NULL	0	5
18	18	2	5		NULL	318.2602399005...	NULL	0	6
19	19	3	5		NULL	169.7867032417...	NULL	0	8
20	20	3	5		NULL	95.78059122321...	NULL	0	8
21	21	3	5		NULL	220.0210097710...	NULL	0	7
22	22	3	5		NULL	142.5008684108...	NULL	0	8
23	23	3	5		NULL	291.1087979974...	NULL	0	0
24	24	3	5		NULL	226.1116426040...	NULL	0	7



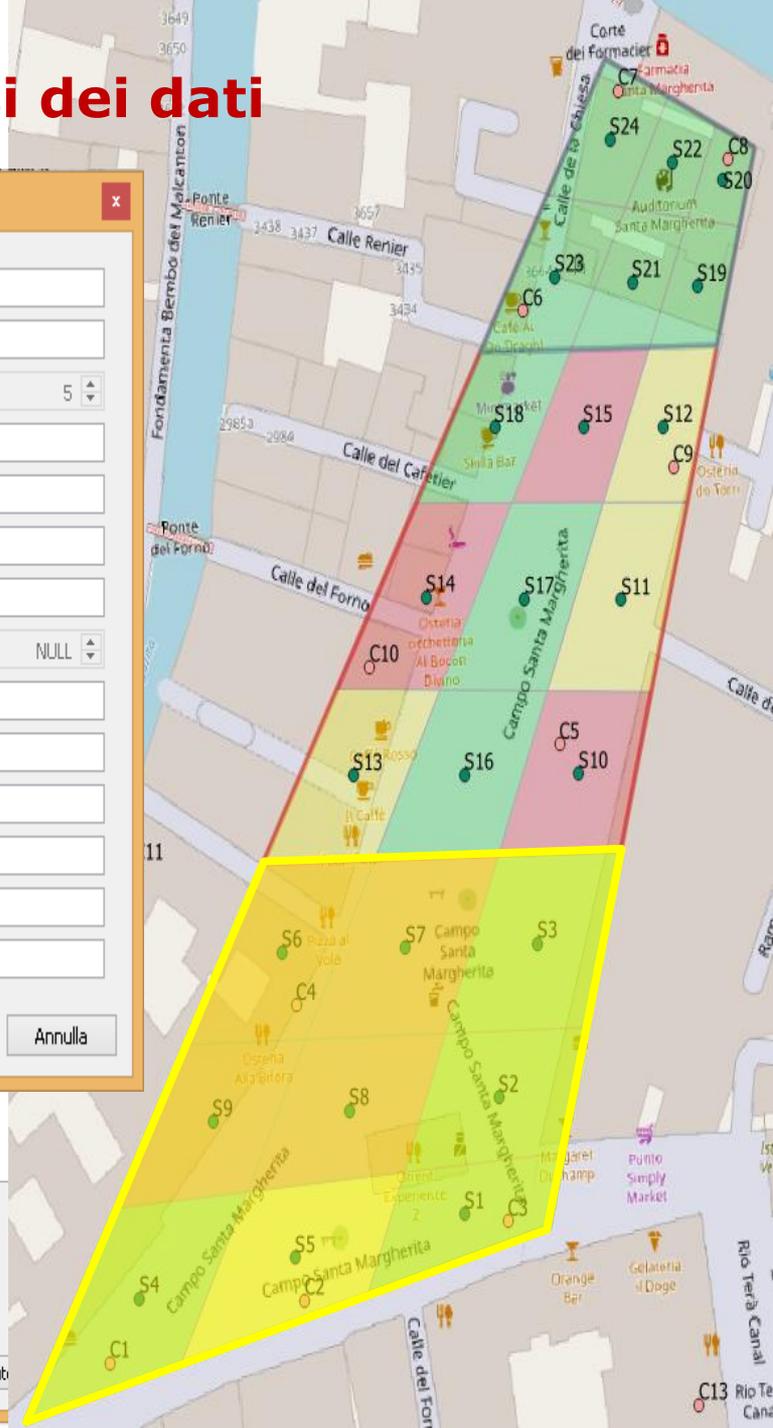
Strumenti per l'analisi dei dati

Esempio: calcolo

modulo_1b_lotti - Attributi elemento

id_lotto	1
nome_lotto	Lotto 5
id_sito	5
estensione_lotto	4304.59570035364
sorgente_di_contaminazione	NULL
fase_bonifica_sinsaturo	NULL
tipologia_intervento_sinsaturo	NULL
durata_intervento	NULL
tessitura_sinsaturo	NULL
prof_sorg_contam_sinsaturo	NULL
z_falda	NULL
tipologia_intervento_saturo	NULL
dmin_lavoratori	NULL
dmin_residenti	NULL

OK Annulla



Aggiorna solo le 1 geometrie selezionate

Crea un nuovo campo

Crea campo virtuale

Nome campo in uscita

Tipo campo in uscita: Numero intero (smallint - 16bit)

Lunghezza campo in uscita: -1 Precisione

Espressione Editor delle funzioni

= + - / * ^ || ()

\$area

Anteprima: 355.2604366732306

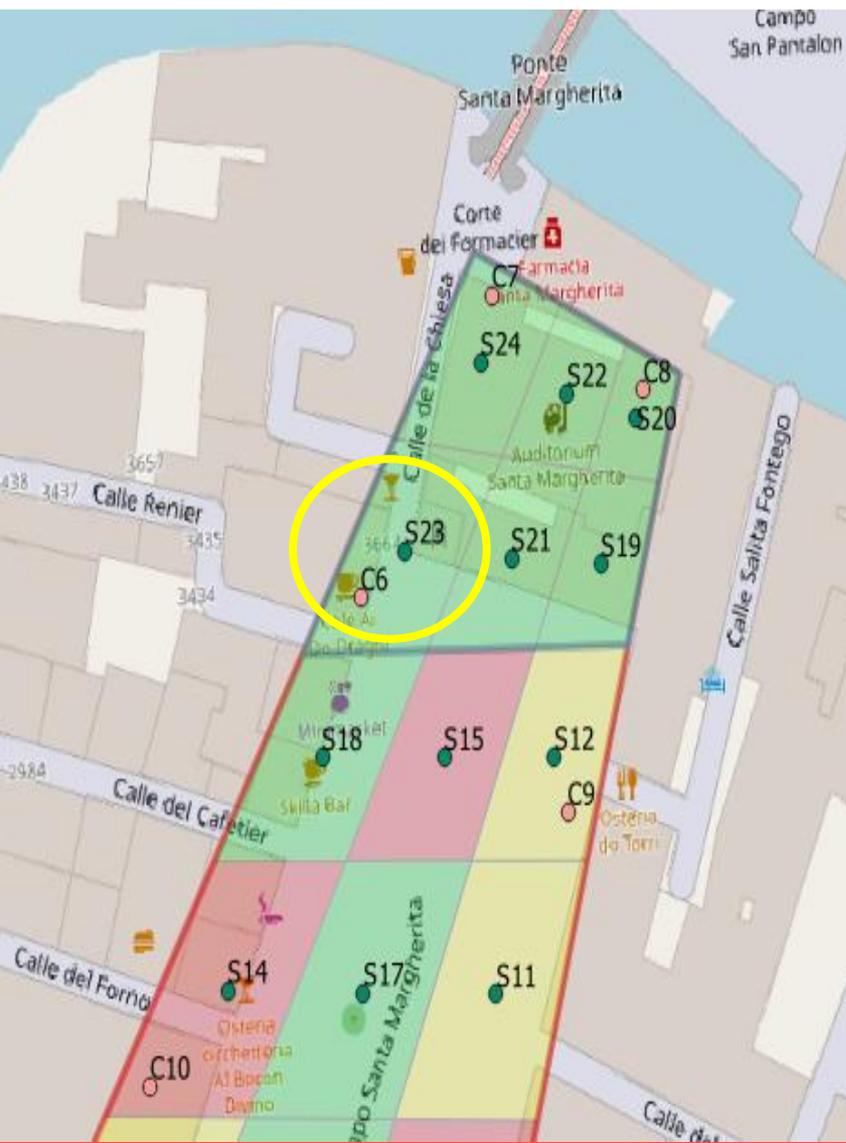
bounds
bounds_height
bounds_width
buffer

Stai modificando le informazioni di questo vettore, ma il vettore non si trova in modalità modifica. Se clicchi OK, la modalità modifica verrà attivata automaticamente.

OK Annulla Aiuto

Costruzione di

"mettere in correlazione le concentrazioni
acque di falda con i dati di monitoraggio"



id_campionamento_aria	6
codice_campione	C6
tipologia_di_campionamento	NULL
id_cella	NULL
id_poligono	23
id_campagna	NULL
data_campionamento	NULL
ora_inizio_camp	NULL
ora_fine_camp	NULL
passaggio_mezzi	false
attivit_ svolte_durante_camp	NULL
tipologia_campionamento	NULL
modalita_campionamento	NULL
flusso_campionamento	NULL
tipologia_prelievo	NULL
id_lavoratore	NULL
coord_e_camp	12.323862178
coord_n_camp	45.434961123
altezza_prelievo	NULL
temperatura	NULL
pressione	NULL
velocita_vento_15ms	NULL
direzione_vento	NULL
umidita	NULL
id_sondaggio	23
d_sond_camp	7.13591909835592
id_camp_falda	NULL
d_piezo_camp	NULL
annotazioni	NULL

Analisi e costruzione di relazioni spaziali

- **In ambiente GIS:** strumenti di processing, join, etc.
- PostgreSQL + PostGIS: costruzione di **query**, **funzioni** e **trigger**

```
DROP TABLE IF EXISTS TemporaryTable CASCADE;
```

```
CREATE TEMP TABLE TemporaryTable
```

```
(  
  cella_id int,  
  campione_id int,  
  distanza double precision  
);
```

```
INSERT INTO TemporaryTable(cella_id, campione_id, distanza)
```

```
SELECT  
  DISTINCT ON (senal.cella_id) senal.cella_id, port.campione_id, ST_Distance(port.geometria::geography, senal.geometria::geography) as dist
```

```
FROM modulo1_cella As senal, modulo2_campionamento As port
```

```
WHERE ST_DWithin(port.geometria::geography, senal.geometria::geography, 50000)
```

```
ORDER BY senal.cella_id, port.campione_id, ST_Distance(port.geometria::geography, senal.geometria::geography);
```

```
UPDATE modulo1_cella as mc
```

```
SET campione_id=tt.campione_id, dist_camp=tt.distanza
```

```
from TemporaryTable as tt
```

```
where tt.cella_id=mc.cella_id;
```

```
DROP TABLE TemporaryTable;
```

Conclusioni

- La definizione dei Moduli Sito ha consentito di creare un modello per la raccolta dati per promuovere un **flusso informativo tra gli attori della prevenzione**, al fine di gestire efficacemente il rischio;
- Nella banca dati implementata sono individuati e raccolti dati utili per la **validazione del modello per la valutazione preliminare** del rischio;
- Il database è stato costruito in modo da poter gestire anche la parte geografica delle informazioni (coordinate e geometria);
- L'utilizzo dei GIS offre la possibilità di utilizzare strumenti per l'analisi spaziale e stabilire quindi **relazioni di vicinanza tra gli oggetti**;
- L'utilizzo del GIS agevola la **correlazione tra le concentrazioni dei contaminanti nel suolo** insaturo/ acqua di falda **con le concentrazioni misurate in aria in fase di monitoraggio** sempre per perseguire una migliore gestione del rischio.
- **Work in progress**: miglioramento dell'interfaccia web.

Grazie
per
l'attenzione
e!!

sofia.costanzini@unimore.it

www.larma.unimore.it



larmadief



lablarma