



UNIONE DEI COMUNI DELLA GRECÌA SALENTINA



COMUNE DI  
CUTROFIANO



PROTEZIONE CIVILE  
DELLA  
REGIONE PUGLIA

# Piano di Protezione Civile Comunale

Agg. 2023



## SEZIONE 02

### SCENARI DI RISCHIO E DI EVENTO

### RISCHIO IDROGEOLOGICO

## R. 02- RELAZIONE SCENARI DI EVENTO E DI RISCHIO DA ALLUVIONE E SINKHOLE

**Geol. Francesco Liori**

**Collaboratori: Geol. Sergio Saracino - Geol. Francesca Lagna**



## SEZIONE 02

### – SCENARIO DI EVENTO E DI RISCHIO DA ALLUVIONE E SINKHOLE –

#### INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. SCENARIO DI EVENTO DA ALLUVIONE .....	5
2.1 Caratteristiche dei Bacini Idrografici e delle forme influenti sui fenomeni .....	6
2.1.1 – Bacino Idrografico Canale Lamae .....	6
2.1.2 – Bacino Idrografico Canale Piscopio .....	8
2.1.3 – Bacino Idrografico Canale Asso .....	11
2.1.4 – Bacino Idrografico Canale Pozzo Dolce .....	12
2.2 Eventi storici che hanno interessato il territorio comunale e indicatori di evento .....	12
2.3 Perimetrazione aree allagabili .....	27
2.3.1 – Strumenti sovraordinati e fonti di dati a carattere sovralocale .....	27
2.3.2 – Studi e fonti di dati a carattere locale .....	35
2.4 Punti Singolari .....	36
2.4.1 – Punti Critici .....	37
2.4.2 – Punti di Osservazione .....	44
3. SCENARIO DI RISCHIO DA ALLUVIONE .....	47
3.1 – Macroaree di Rischio .....	47
4. SCENARIO DI EVENTO DA SINKHOLE .....	52
4.1 Caratteristiche essenziali dell'area di interesse ove è possibile la fenomenologia .....	63
4.2 Eventi storici che hanno interessato il territorio comunale e indicatori di evento .....	63
4.3 Perimetrazione aree potenzialmente soggette a sinkhole .....	78
4.3.1 – Strumenti sovraordinati e fonti di dati a carattere sovralocale .....	78
4.3.2 – Studi e fonti di dati a carattere locale .....	81
4.4.1 – Punti Critici .....	84
4.4.2 – Punti di Osservazione .....	88
5. SCENARIO DI RISCHIO DA SINKHOLE .....	90



## **1. PREMESSA**

In ottemperanza a quanto previsto dalla D.G.R. 30/07/2019 n.1414 - Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunali- il presente elaborato, parte integrante della seconda macro-sezione “Scenari di evento e di rischio”, descrive gli scenari di evento e di rischio da alluvione e da sinkhole antropogenico potenzialmente verificabili sul territorio di Cutrofiano.

Per **Scenario di evento** si intende *l'evoluzione nello spazio e nel tempo del solo evento prefigurato, atteso e/o in atto, pur nella sua completezza e complessità*. In sostanza lo scenario di evento descrive i fenomeni che possono verificarsi nel territorio di riferimento, ne definisce quantitativamente le caratteristiche essenziali, individuando in primis le aree che possono essere interessate dall'evento, cioè quelle vulnerabili, l'intensità del fenomeno, la direzione di propagazione e i punti singolari in cui il fenomeno s'innesca o può subire evoluzioni e manifestazioni più significative.

Invece con il termine **Scenario di rischio** si intende *la valutazione preventiva degli effetti (ossia i danni) sul territorio, sulle persone, sulle cose e sui servizi essenziali a seguito di un evento calamitoso. Lo scenario di rischio viene anche definito come l'evoluzione nello spazio e nel tempo dell'evento e dei suoi effetti, tenendo conto della distribuzione degli esposti stimati e della loro vulnerabilità anche a seguito di azioni di contrasto*.

Lo scenario di rischio, a differenza dello scenario di evento, mira a definire quanto più dettagliatamente possibile gli effetti causati dall'evento calamitoso.

Generalmente in ambito di Protezione Civile con il termine **rischio idrogeologico** si intendono gli effetti indotti sul territorio dal superamento dei livelli pluviometrici critici lungo i versanti, dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua della rete idrografica minore e di smaltimento delle acque piovane.

In particolare le suddette Linee Guida intendono per rischio idrogeologico la probabilità di subire conseguenze dannose per persone, cose e animali in seguito a:

- instabilità di versanti, localmente o in maniera profonda, in contesti geologici particolarmente critici;
- frane superficiali e colate rapide di detriti o di fango;

- significativi ruscellamenti superficiali, anche con trasporto di materiale, possibili voragini per fenomeni di erosione;
- innalzamento dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua minori (area contribuyente < 25 km<sup>2</sup>), con fenomeni di inondazione delle aree limitrofe, anche per effetto di criticità locali (tombature, restringimenti, occlusioni delle luci dei ponti, ecc.);
- sinkhole;
- caduta massi.

Nel caso dell'ambito territoriale oggetto di analisi, viste le caratteristiche di acclività del territorio e la presenza di un reticolo idrografico minore, il rischio idrogeologico per allagamento è legato al terzo e quarto punto dell'elenco precedente. Infatti eventi meteorologici intensi e concentrati nel tempo combinati con la presenza di bacini idrografici di piccole dimensioni, alvei a sezioni ridotte, interventi antropici di deviazione e tombamento dei corsi d'acqua e soprattutto l'edificazione prossima agli stessi, danno luogo a fenomeni violenti caratterizzati da cinematiche anche molto rapide (flash floods).

Inoltre, come si vedrà in seguito, il territorio cutrofianese è stato interessato da una intensa e prolungata attività estrattiva ipogea che ha rappresentato e rappresenta un fattore predisponente per la formazione di sinkhole antropogenici che hanno interessato vaste aree a sud dell'abitato.

Infine con il termine **rischio idraulico** la succitata DGR intende *il rischio correlato agli effetti indotti sul territorio dal superamento dei livelli idrometrici critici lungo i corsi d'acqua principali a regime fluviale e torrentizio, a seguito di forti precipitazioni o cedimento di dighe*. Il rischio idraulico considera le conseguenze indotte da fenomeni di trasferimento di onde di piena nei tratti di pianura che non sono contenute entro gli alvei naturali. Le acque invadono così le aree limitrofe all'alveo con quote e velocità variabili in funzione dell'intensità del fenomeno e delle condizioni morfologiche del territorio. Tali effetti sono rappresentativi di eventi alluvionali. La costante misura delle precipitazioni e dei livelli idrometrici possono permettere la previsione della possibilità o meno che si possa verificare un evento alluvionale.

Le Linee Guida, al fine di semplificare e contestualmente consentire un maggior dettaglio ed una analisi di rischio basata su una dinamica di evento definita in funzione delle

caratteristiche geolitologiche, idrauliche, idrologiche e geomorfologiche dell'ambiente di pertinenza dei corsi d'acqua, hanno individuato 5 contesti caratteristici per tipologia di corso d'acqua:

- 1) corsi d'acqua a valle di invasi artificiali
- 2) corsi d'acqua a carattere fluviale
- 3) corsi d'acqua in ambiente carsico
- 4) corsi d'acqua a carattere torrentizio
- 5) corsi d'acqua di tipo endoreico.

I corsi d'acqua ricadenti nel territorio di Cutrofiano, quando non appartengono a reti minori come nel caso del Canale Lama e del Canale Pozzo Dolce, sono classificabili fra quelli di tipo endoreico tipici dell'entroterra Salentino.

Generalmente le fenomenologie endoreiche caratterizzano ambiti territoriali contraddistinti dalla presenza di depressioni di origine carsica quali: vore, doline, voragini, inghiottitoi, pozzi di crollo. Le criticità nelle aree ricadenti in questi ambiti riguardano sia la possibilità di allagamenti in prossimità delle depressioni carsiche e degli alvei sia allorquando il flusso derivante da eventi di pioggia di breve durata ed elevata intensità viene rallentato dallo scarso drenaggio epigeo causato dalle frequenti deviazioni e tombamenti degli alvei, a cui si aggiunge, nel caso delle voragini, l'esondazione provocata dall'incapacità delle stesse di assorbire un improvviso e consistente volume d'acqua generando allagamenti circostanti sia durante che successivamente all'evento meteorico.

Inoltre, come frequentemente rilevato (vedi immagine in copertina) gli eventi meteorici estremi possono innescare l'attivazione o la riattivazione di sinkholes generando sprofondamento lento o repentino del suolo e minacciando talvolta attività e opere anche di una certa rilevanza.

In ottemperanza a quanto previsto dalla D.G.R. 30/07/2019 n.1414 - Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunali- nel presente elaborato, per ciascuno scenario di evento sono stati descritti:

- le caratteristiche essenziali del bacino di interesse e delle forme, carsiche o antropiche, influenti sul fenomeno;
- gli eventi storici occorsi e riconducibili a queste tipologie di fenomeno, con l'indicazione



delle forzanti che li hanno generati e degli indicatori di evento, con riferimento alle misure dei livelli pluviometrici e idrometrici riferiti ai corsi d'acqua episodici presenti nel territorio comunale.

## **2. SCENARIO DI EVENTO DA ALLUVIONE**

Lo scenario di evento da alluvione descrive le caratteristiche del fenomeno atteso, individua con precisione le aree allagabili anche in base a tutti i dati disponibili, quantifica l'intensità del fenomeno ed individua i punti singolari.

In base alle numerose analisi e studi condotti nel territorio cutrofianese ed alle conoscenze acquisite sia dallo scrivente che da tutti i componenti della Protezione Civile locale, nel Piano sono state descritte:

- le caratteristiche essenziali dei bacini idrografici di interesse e del reticolo idrografico;
- gli eventi storici riconducibili a questa tipologia di evento che hanno interessato il territorio comunale e le informazioni riguardanti la forzante generatrice e i relativi danni;
- gli indicatori di evento e le soglie definite per il sistema di monitoraggio e allertamento;
- le aree alluvionabili perimetrate tenendo conto sia di quanto riportato dagli strumenti sovraordinati di settore (PAI, PGRA ecc.) ma anche di studi a carattere locale (P.U.G., studi idraulici) e delle segnalazioni provenienti dai cittadini e dagli operatori di Protezione Civile;
- i punti singolari individuati secondo quanto indicato al par. 3.1.6.2. dalla D.G.R. 30/07/2019 n.1414.



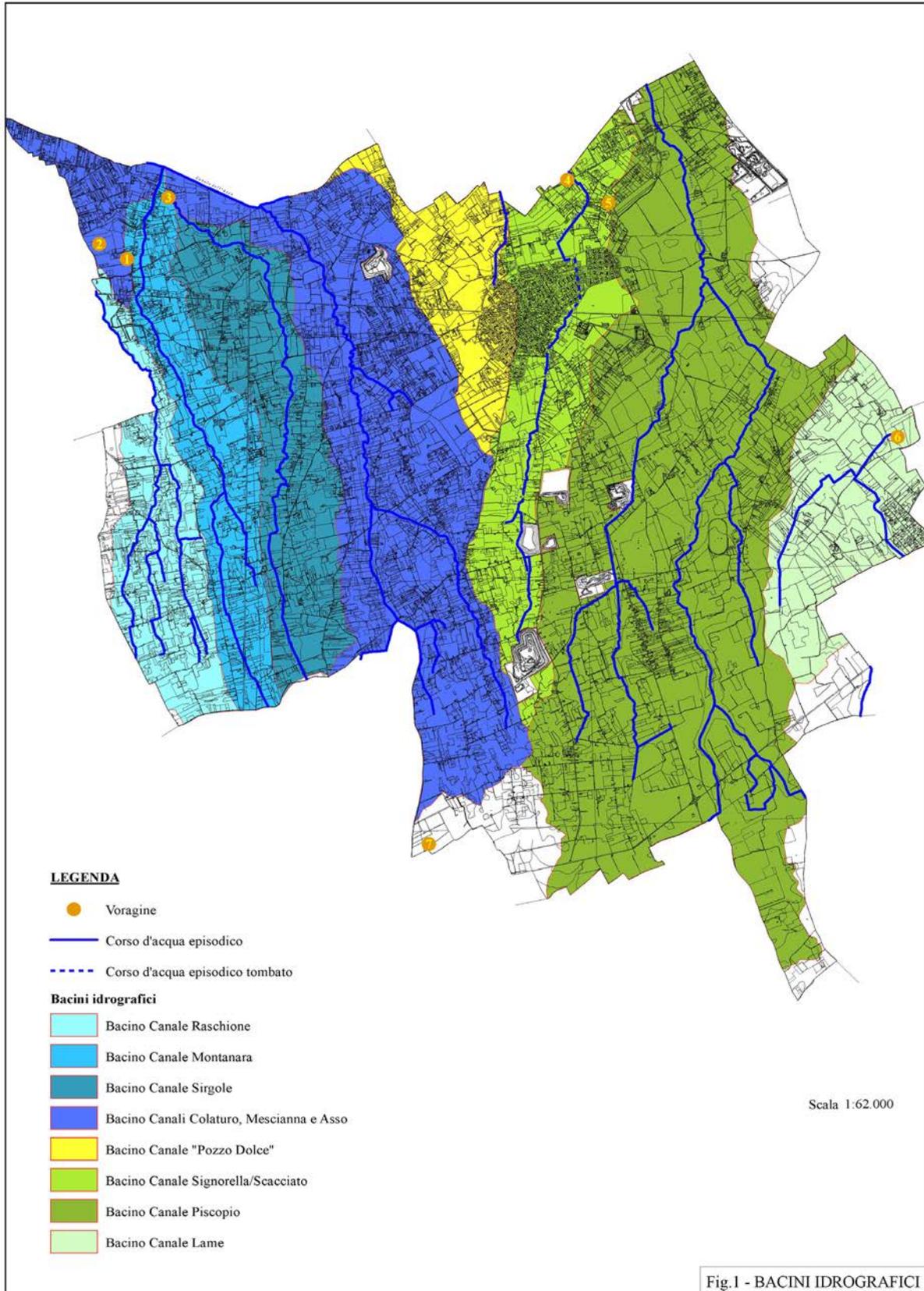
## **2.1 Caratteristiche dei Bacini Idrografici e delle forme influenti sui fenomeni**

Le caratteristiche idrografiche della zona in esame rispecchiano quelle della Penisola Salentina dove l'elevata permeabilità di gran parte delle formazioni presenti, il loro avanzato stato d'incarsimento e le condizioni climatiche, caratterizzate da precipitazioni concentrate nei sei mesi autunno-inverno e da notevole aridità nei mesi estivi, non consentono lo sviluppo di una rete idrografica superficiale permanente. Il reticolo idrografico, infatti, ha carattere di stagionalità servendo esclusivamente a convogliare le acque meteoriche verso apparati carsici naturali.

Come descritto al paragrafo 3.1.5 della Relazione di Inquadramento Generale il territorio di Cutrofiano ricade in quattro bacini endoreici: il bacino sud-orientale del Canale Lama, quello orientale del Canale Piscopio, quello occidentale del Canale Asso ed un piccolo bacino settentrionale afferente al canale Pozzo Dolce (vedi Fig.1 -BACINI IDROGRAFICI).

### **2.1.1 – Bacino Idrografico Canale Lama**

Il primo bacino costituisce la porzione terminale di un bacino di modeste dimensioni che interessa parte dei territori di Cutrofiano, Scorrano e Maglie. Il reticolo idrografico, in gran parte modificato dalla mano dell'uomo, è composto da due rami di cui il principale è il canale Lama che recapita nella voragine naturale denominata *Aviso di Torre Mozza*, in passato oggetto di interventi antropici di miglioramento delle capacità di assorbimento e di protezione.





### 2.1.2 – Bacino Idrografico Canale Piscopio

Nel secondo bacino si sviluppa un reticolo idrografico relativamente denso in cui si possono individuare almeno tre rami principali costituiti dal Canale Giammico/Mandrò/Pagliera (non ha una vera denominazione per cui si tende a dare il nome delle principali località che attraversa), dal Canale Piscopio e dal Canale Signorella/Scacciato che attraversa la parte orientale del centro abitato.

Per quest'ultimo canale, di primaria importanza per le implicazioni di pericolosità e rischio idraulico nell'area urbana, è necessario eseguire un approfondimento storico in quanto lo stesso è stato interessato da una serie di deviazioni e tombamenti in tutto il suo percorso.

Partendo da monte (località *Don Paolo* o *Casino Rognuso*), la prima deviazione, che è anche la più recente, è stata operata nell'ambito dei lavori di coltivazione della cava "Don Paolo", spostando l'alveo del canale sul perimetro occidentale esterno della cava; successivamente fra questa cava e la dismessa cava "Signorella", ma anche nella parte immediatamente a nord di questa, il canale risulta parzialmente interrotto anche a causa dei fenomeni di subsidenza e/o crollo della superficie topografica (sinkholes) dovuti a crolli di vecchie cave ipogee di calcarenite.

Poco a sud dell'abitato, nel tratto iniziale della S.P. 198 è stata eseguita un'importante opera di deviazione e rimodellamento dell'alveo ad opera, probabilmente, dell'ente provinciale. Il canale è stato deviato in modo da scorrere parallelamente alla suddetta S.P. per circa 400 metri, con un alveo a sezione nettamente maggiorata rispetto alle parti a monte e a valle, e fatto confluire in uno dei due grossi sinkholes, ante 1948, presenti poco a sud dell'abitato.

Detti sinkholes, in base alle osservazioni eseguite dai proprietari dei fabbricati adiacenti in fase di piena del canale, sono intercomunicanti e certamente legati ad una rete caveale dissestata ancora esistente. Generalmente la dimensione epigea ed ipogea e la capacità di assorbimento sono sufficienti a smaltire le acque legate ad eventi ordinari; nel caso però di eventi straordinari, come quello del 10/03/2010 di cui si parlerà in seguito, i due bacini si colmano e trabordano innescando fenomeni di ruscellamento lungo le sedi stradali che possono creare situazioni di criticità nella prima parte dell'abitato prospiciente la S.P. 362 (via Supersano).



Foto 1 - Sinkhole adiacente la S.P. 198 ove recapita il canale Signorella/Scacciato

Successivamente il canale risulta interrotto per un tratto di circa 90 metri per poi riprendere con un alveo di dimensioni consuete ed attraversare l'abitato.

Particolarmente marcati gli interventi di modifica e tombamento del canale nel centro urbano dove, in fase di lottizzazione di aree comprese fra via Livorno e via Supersano, il Comune ha prescritto ai proprietari di tombare il canale secondo le indicazioni della locale commissione edilizia; fra via Supersano e via Maglie invece il canale ha mantenuto le caratteristiche morfologiche riportate sulla carta IGM del 1948 sebbene, antecedentemente, ha certamente subito dei rimaneggiamenti come emerge dalle carte topografiche ottocentesche custodite in Comune e nella prima versione della carta IGM 1874-1913.

A nord della S.P. 363 e sino al sottopasso di via Montale il canale è stato quasi totalmente intubato con interventi successivi anche di deviazione del suo percorso; fra questi quello più importante, anche per i frequenti allagamenti che provoca, è quello a ridosso dell'area del Parco Verde Falcone Borsellino eseguito alla fine degli anni '80 con il quale l'originale tracciato del canale, che percorreva la parte iniziale di Viale della Repubblica, attraversava l'area oggi occupata da due palazzine di case popolari e proseguiva nell'attuale Piazzale Gramsci, è stato traslato su via Sandro Pertini per poi ricongiungersi all'alveo originario a nord dell'abitato poco a monte dell'attraversamento di via Montale (vedi Fig.2 seguente).

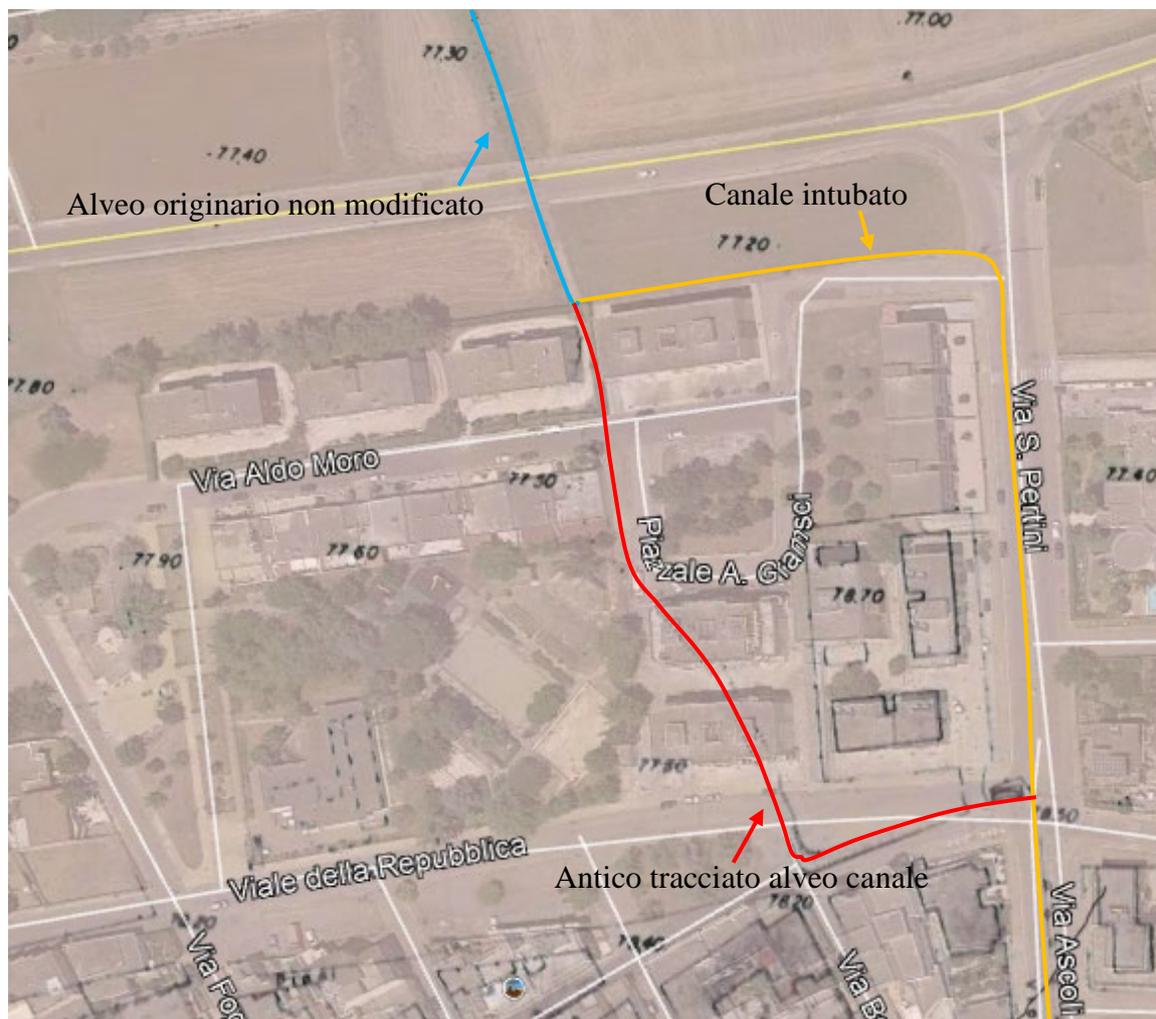


Fig. 2 -Sviluppo planimetrico del Canale Signorella/Scacciato su sovrapposizione fra Foto aerea 2020 (fonte Google Earth) e aerofotogrammetria comunale 1979.

Attualmente, nel suddetto tratto il canale è stato sostituito da tubazioni in cls interrante ed il suo percorso costeggia via Colombaio (doppia tubazione da 800 mm), via Ascoli (quasi totalmente tubazione da 1000 mm più altre tubazioni affiancate), via S. Pertini (doppia tubazione da 1000 mm) ed il prospetto nord delle case popolari di via A. Moro (tubazione da 1000÷1200 mm). In questi tratti del canale confluiscono, tal quali, le reti di fogna bianca che riguardano la parte centro-orientale dell'abitato.

Infine, particolare menzione merita il tratto del canale Signorella/Scacciato a partire dall'intersezione con la via vicinale Meli; dal confronto fra la carta IGM datata 1874-1913 e la medesima carta datata 1948 emerge una differenza sostanziale. Nella prima il canale



termina il suo percorso poco a nord della suddetta vicinale recapitando in una voragine naturale oggi totalmente scomparsa; nella seconda carta il canale ha già l'andamento attuale e si estende verso nord secondo un percorso, chiaramente non naturale (basta osservare il suo squadrato intaglio nelle aree di affioramento di rocce calcarenitiche in agro di Sogliano Cavour), conflueno poi nel tratto finale del Canale Piscopio in agro di Sogliano.

L'asta principale del bacino di cui trattasi è appunto il Canale Piscopio che drena tutta la parte orientale dell'agro comunale conflueno in una voragine naturale straordinariamente attiva denominata "Aviso" e sita in territorio di Sogliano Cavour.

Il pattern determinato dal reticolo idrografico è del tipo angolare, caratterizzato cioè dalla presenza di rami principali con corsi subparalleli, ad orientamento N-S, e di rami subaffluenti confluenti con angoli molto acuto, allineati in direzione SO-NE. Molto probabilmente il suddetto fattore è dovuto al controllo strutturale di due sistemi di faglie e fratture che hanno guidato e diretto sia i rami principali che i subaffluenti.

All'interno del secondo bacino si individuano, inoltre, deboli linee di deflusso superficiale delle acque che talvolta recapitano nei canali, talaltra drenano le acque ricadenti in limitate depressioni alluvionali recapitandole in piccole voragini o inghiottitoi meno conosciuti (vora di Mass. Congedo, vora Cisterna). Tutti gli apparati carsici di assorbimento si presentano allineati all'incirca secondo la medesima direzione NO-SE, corrispondente a una probabile linea di frattura sepolta.

L'estensione complessiva di questo bacino supera i confini comunali, estendendosi ai territori di Collepasso, Sogliano, Corigliano, Maglie, Scorrano.

### 2.1.3 – Bacino Idrografico Canale Asso

Il terzo bacino endoreico è ubicato a ovest del precedente e costituisce parte di monte del più importante sistema idrografico del Salento leccese, quello del Canale dell'Asso, che ricomprende i Comuni di Collepasso, Cutrofiano, Aradeo, Galatina, Galatone e Nardò.

La porzione di bacino ricadente nell'agro cutrofianese è drenata da una serie di canali, tra i quali il Colaturo - Mescianna, il Sirgole, i canali Contatore - Montanara e il Raschione, confluenti tutti nel Canale dell'Asso che termina in un inghiottitoio (vora delle Colucce) sito in agro di Nardò.

Il reticolo presenta pattern subparallelo con i tributari, paralleli tra loro, che si gettano nell'asta principale con angoli molto vicini all'angolo retto e secondo la direzione N-S. Tale parallelismo è certamente condizionato dall'andamento di faglie e fratture che hanno determinato la struttura tettonica a graben drenata dal Canale dell'Asso.

#### 2.1.4 – Bacino Idrografico Canale Pozzo Dolce

Infine, il quarto bacino, in cui ricade la parte occidentale dell'area urbana ed un suo intorno, è compreso tra il bacino dell'Asso e il bacino del canale Piscopio. Esso è drenato da un canale senza denominazione che ha origine a ridosso dell'abitato di Cutrofiano, in località Pozzo Dolce, e si estende in direzione Nord sino a introdursi nel territorio di Sogliano Cavour ove recapita le sue acque in un fondo privato allagandolo frequentemente.

Tutti questi canali sono percorsi dalle acque in occasione degli eventi piovosi e in particolare quando precipitazioni intense e concentrate nel tempo mettono a dura prova gli alvei rendendo manifesta sia l'inadeguatezza delle sezioni, sia la scarsa e frammentaria manutenzione.

#### 2.2 Eventi storici che hanno interessato il territorio comunale e indicatori di evento

In questo paragrafo saranno descritti alcuni degli eventi principali che hanno interessato i due bacini idrografici che comprendono il centro abitato di Cutrofiano, quello afferente al Canale Signorella/Scacciato affluente del Canale Piscopio e quello afferente al Canale Pozzo Dolce.

**Il 10 marzo del 2010** il centro abitato di Cutrofiano ed un suo consistente intorno sono stati investiti da una intensa precipitazione piovosa concentrata nella prima parte della mattinata. Il fenomeno ha interessato anche alcuni dei comuni limitrofi e cioè Corigliano d'Otranto, sede del più vicino pluviometro della rete idrografica regionale, e Collepasso i cui territori in parte ricadono nella zona a monte dei bacini idrografici dei canali cutrofianesi.

	Stazione	1h Ord.	3h Ord.	6h Ord.	12h Ord.	24h Ord.	1h Mod.	3h Mod.	6h Mod.	12h Mod.	24h Mod.	1h Ele.	3h Ele.	6h Ele.	12h Ele.	24h Ele.
1	Adelfia	24	31	37	47	57	34	42	48	59	71	47	57	63	75	90
2	Alberona	25	32	39	47	59	37	44	51	62	79	53	59	68	80	104
3	Altamura	26	32	36	42	52	36	44	48	58	73	50	59	64	78	101
4	Andretta	26	33	37	41	50	37	44	48	51	65	51	59	62	65	85
5	Andria	23	31	38	47	58	32	44	53	65	78	44	60	72	87	104
6	Anzano di Puglia	24	32	39	48	59	33	43	51	60	70	46	59	68	80	93
7	Apricena	24	32	39	48	59	34	45	53	63	74	48	62	73	86	101
8	Ascoli Satriano	24	30	35	42	55	33	40	48	57	75	46	54	63	76	100
9	Atella	24	31	35	41	50	32	40	44	52	64	43	52	56	67	83
10	Avetrana	35	48	57	66	77	50	70	80	96	106	70	99	110	134	144
11	Bari Campus	26	34	38	46	59	34	44	50	60	75	45	58	66	77	95
12	Bari Idrografico	26	33	39	47	57	38	48	54	62	77	55	67	74	81	101
13	Bari Osservatorio	24	32	37	43	51	34	43	49	56	66	46	58	64	72	84
14	Barletta	22	29	35	44	52	30	41	50	59	70	40	57	69	78	93
15	Biccari	23	31	39	47	60	31	40	49	60	78	41	52	62	76	102
16	Bisaccia	25	33	38	48	57	35	43	49	60	72	47	57	62	75	91
17	Bisceglie	26	32	37	45	53	39	45	50	58	69	57	63	66	75	88
18	Bitonto	23	31	38	45	56	34	43	49	59	70	48	58	64	77	88
19	Borgo Libertà	23	28	32	39	47	31	37	42	51	63	42	49	54	66	83
20	Bosco Umbra	27	40	53	72	92	36	52	69	94	121	47	68	90	122	158
21	Bovino	24	31	38	48	60	33	43	50	62	79	44	58	65	79	104
22	Brindisi	29	38	46	54	63	41	53	66	76	88	56	74	93	104	120
23	Cagnano Varano	30	40	48	57	67	41	56	65	79	94	55	77	89	108	129
24	Calitri	27	33	37	44	53	40	46	50	57	70	56	63	67	75	92
25	Canale dell'Asso	29	38	45	53	63	41	53	64	76	89	55	73	88	106	122
26	Candela	24	32	39	48	59	33	42	49	58	68	45	57	66	77	89
27	Canosa di Puglia	22	28	35	44	54	33	42	52	63	76	47	59	75	88	105
28	Carlantino	21	29	34	41	49	33	43	50	59	70	45	57	67	78	91
29	Casalnuovo Monterotaro	23	30	36	44	52	31	41	48	57	67	43	55	64	75	87
30	Casamassima	24	31	37	46	57	31	41	48	59	72	41	54	63	75	91
31	Cassano Murge	28	34	40	47	57	39	47	52	59	71	55	64	69	75	89
32	Castel del Monte	22	29	37	47	59	29	37	46	59	75	39	47	57	74	96
33	Castellana Grotte	27	36	43	51	60	38	48	56	66	78	52	64	74	86	102
34	Castellaneta	31	42	47	54	61	51	70	77	83	91	77	107	115	122	130
35	Castelluccio dei Sauri	27	38	46	55	67	40	58	68	80	95	58	88	99	114	131
36	Ceglie Messapica	32	45	52	61	70	42	64	76	89	102	54	87	106	126	144
37	Celenza V. Fortore	21	29	34	41	49	33	43	51	60	71	45	58	68	79	92
38	Cellino S. Marco	30	36	41	46	52	42	50	57	64	72	60	72	81	92	104
39	Cerignola	21	27	33	41	50	30	37	44	54	66	42	50	59	72	86
40	Collepasso	34	43	49	58	67	45	59	66	80	94	60	80	88	108	130
41	Conversano	30	37	43	51	63	42	52	58	66	79	58	71	77	84	100
42	Copertino	32	41	46	51	62	45	59	65	72	86	62	82	90	99	117
43	Corato	23	29	35	45	58	33	40	46	58	75	46	55	61	73	98
44	Corigliano	34	41	49	56	63	43	50	63	68	79	53	61	80	84	100
45	Crispiano	31	42	51	60	68	43	59	75	89	97	60	81	106	126	135
46	Deliceto	24	32	39	48	59	33	43	51	60	71	45	58	68	80	94
47	Diga Osento	23	29	35	42	52	33	41	48	57	70	46	56	65	77	94
48	Diga sul Rendina	23	29	35	42	52	33	41	48	57	70	46	56	65	77	94
49	Diga T. Celone	22	29	34	41	49	31	40	46	54	63	43	54	62	71	82
50	F. Ofanto S. Samuele C.	23	29	35	42	52	30	40	47	55	65	43	55	65	76	88
51	Faeto	22	28	36	45	56	31	46	53	63	76	43	69	76	85	102
52	Fasano	26	38	46	55	66	34	52	64	75	88	45	71	87	102	116
53	Foggia (Ist. Agr.)	24	28	31	36	43	34	40	42	45	53	45	52	55	57	66
54	Foggia Osservatorio	22	28	33	39	46	31	40	45	51	60	42	56	61	67	79
55	Fonte Rosa	22	27	31	36	42	31	37	42	49	56	43	50	55	65	74
56	Forenza	24	31	35	40	50	33	41	46	53	66	44	55	59	69	88
57	Galatina	36	50	57	64	73	48	72	84	93	108	65	100	119	131	152
58	Gallipoli	31	40	45	53	61	43	57	68	79	87	58	79	97	112	122
59	Ginosa	27	37	44	53	63	38	51	62	75	88	52	70	86	103	119
60	Ginosa Marina	28	39	47	56	68	40	62	71	82	97	57	91	101	116	136
61	Gioia del Colle	29	35	40	46	56	40	48	53	59	70	55	64	69	76	89
62	Giovinazzo	22	29	36	44	54	32	39	45	56	67	45	51	57	71	85
63	Gravina in Puglia	26	33	38	46	56	34	44	52	61	72	47	60	70	81	95
64	Grottaglie	32	39	45	52	59	43	53	59	69	78	58	70	77	90	103
65	Grumo Appula	23	30	37	45	56	33	41	47	57	70	46	54	62	72	87
66	Lagopesole	24	33	39	47	59	34	48	55	62	75	48	67	74	82	96
67	Latiano	28	36	43	53	64	37	46	58	75	92	50	60	76	104	128
68	Lavello	23	29	35	42	52	33	41	48	57	70	46	56	65	77	94
69	Lecce SIAP	29	40	47	54	64	41	59	65	75	87	57	83	90	102	118
70	Lesina	24	32	40	48	56	35	49	57	66	75	50	70	80	88	100

Tab.1 – Soglie pluviometriche puntuali associate a ciascuna stazione pluviometrica.



In dettaglio, secondo i rilievi automatici del pluviometro di Corigliano il 10 marzo è stato misurato un quantitativo giornaliero di precipitazione pari a 99.8 mm, pari a circa 1/8 -1/9 della precipitazione media annua del territorio considerato.

Anche il pluviometro di Collepasso ha rilevato un valore simile pari a 90.6 mm.

La precipitazione è risultata più contenuta nei territori di Maglie e Galatina dove, seppur copiosa, è stata pari a circa la metà.

L'evento ha avuto effetti immediati sull'abitato cutrofianese soprattutto in ragione della elevata intensità del fenomeno piovoso concentrato in un intervallo di tempo abbastanza contenuto.

Infatti analizzando i dati relativi ai valori di precipitazioni di notevole intensità e breve durata registrate nell'anno 2010 al pluviometro di Corigliano si evince che il 10/03/2010 si sono avuti in:

- 1/4 ora: 20.1 mm
- 1/2 ora: 25.2 mm
- 1 ora: 48.2 mm
- 3 ore: 76.8 mm
- 6 ore: 85.6 mm
- 12 ore: 93.2 mm
- 24 ore: 112.4 mm

N.B. l'ultimo dato è relativo a 24 ore consecutive dall'inizio dell'evento, non appartenenti allo stesso giorno.

Alle 15:50 il canale Signorella/Scacciato era al massimo della sua portata e lungo il suo percorso si erano create una serie di situazioni di allagamento e difficile deflusso.

In particolare l'alveo a nord dell'abitato risultava completamente in piena ed il pelo d'acqua lambiva il tetto dell'attraversamento di Via E. Montale (Foto 2) mentre poco più a valle superava completamente alcuni attraversamenti di servizio che risultavano completamente sommersi (Foto 3). Su via Montale, inoltre, la rete fognaria "bianca" risultava al limite della sua portata come evidenziato da contenute fuoriuscite che segnalavano lo stato di pressione della condotta che si immette nel canale poco a sud e poco a nord del suddetto attraversamento (Foto 4).

Nel tratto finale di Via S. Pertini le aree circostanti, depresse rispetto alla sede stradale e sprovviste di sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, risultavano

parzialmente (Foto 5) o completamente allagate (Foto 6) anche per la presenza di travasi dal suddetto canale che, in qualche punto, superava gli argini.



Foto 2 - Canale Signorella/Scacciato a nord dell'abitato e a monte dell'attraversamento di Via E. Montale



Foto 3 - Canale Signorella/Scacciato a nord dell'abitato e a valle dell'attraversamento di Via E. Montale



Foto 4 – Fuoriuscite dalla rete fognante di Via E. Montale chiaramente in pressione.



Foto 5 - Area “Lottizzazione Stamerra” su Via S. Pertini, parzialmente allagata.



Foto 6 – Area su via Pertini a ridosso del canale e delle case popolari di Piazzale Gramsci completamente allagata.

Più grave la condizione dell'asse stradale di via Ascoli, della zona di confluenza fra via Palermo, via Benevento e viale della Repubblica, e di Piazzale Gramsci in gran parte allagati e impercorribili.

In particolare, alle ore 16:00, su entrambe le corsie di Via Ascoli, era impossibile la circolazione ai normali mezzi di trasporto, e, soprattutto lungo la corsia sud dell'asse stradale, il livello dell'acqua che fuoriusciva dalla condotta con cui è stato intubato il canale, chiaramente in forte pressione, raggiungeva, nei punti più depressi, diverse decine di centimetri, mantenendo un livello medio costante su tutto il tracciato viario variabile fra 20 e 40 cm e invadendo qualche scantinato, tanto da costringere le autorità alla completa chiusura al traffico della strada (Foto 7).

Nel frattempo, a sud dell'abitato si era creata una ulteriore situazione di criticità che aveva interessato l'intera via Supersano ed il tratto di confluenza fra la S.P. 198 e la S.P.362, bloccando l'accesso e l'uscita da sud dell'abitato ed anche in questo caso costringendo alla chiusura temporanea delle strade e di qualche attività commerciale e artigianale.



Foto 7- Corsia sud di via Ascoli completamente allagata.

In pratica il suddetto canale, confluendo nei sinkholes antropogenici siti a ridosso della S.P. 198, poco a sud del centro urbano (Foto 8) aveva provocato il totale riempimento delle depressioni con conseguente tracimazione delle acque lungo il primo tratto della S.P.198 (vedi Foto 9 ÷ 10 eseguite la mattina successiva) e nei terreni posti immediatamente ad est del sito. Le acque, erano inizialmente confluite nel tratto di fogna bianca di via Supersano, ma al progressivo aumento della portata avevano messo in crisi la rete suddetta, finendo per defluire lungo la strada, allagando completamente la stessa e il vicino distributore Eni, con altezze pari a circa 20÷30 cm, prima di ricanalarsi naturalmente nel canale a valle dell'attraversamento di via Supersano, in prossimità dell'imbocco di via Vecchia del Capo. Il deflusso delle acque ad est dei suddetti sinkholes aveva inoltre provocato la riattivazione di un altro vecchio sinkhole ante 1948 posizionato fra le due S.P. e più volte ricolmato con materiali di riporto (Foto 11).



Foto 8 - Canale Signorella/Scacciato all'immissione nei sinkholes la mattina seguente  
(Foto del 11/03/2010 h 9:00).



Foto 9 - Sinkhole adiacente la S.P.198 ancora quasi pieno la mattina seguente il 10/03/2010  
(Foto del 11/03/2010 h 9:00).



Foto 10 - Sinkhole adiacente la S.P.198 ancora quasi pieno la mattina seguente il 10/03/2010  
(Foto del 11/03/2010 h 9:00).



Foto 11 - Vecchio sinkhole ante 1948 riattivatosi il pomeriggio del 10/03/2010 (Foto del 11/03/2010 h 9:00).  
Sullo sfondo, oltre la S.P., le alberature circondano i sinkholes di Foto 9 e 10; le acque tracimando da essi hanno invaso la strada provinciale e i terreni inquadrati sino al punto di scatto.



L'evento pluviometrico in questione si è ripetuto con modalità simili, ma con effetti più contenuti, più volte negli anni e recentemente nella notte fra il 3 ed il 4 dicembre 2022 durante la quale è stato misurato un quantitativo di precipitazione pari a 55.5 mm fra le 23:30 e le 9:30.

La descrizione dell'evento pluviometrico, che ha provocato la chiusura al traffico delle strade suddette, disagi e limitazioni di accesso ai fabbricati e deviazioni del traffico veicolare da e verso sud lungo viabilità alternativa, ma non danni a persone o cose, fa comprendere l'importanza della sorveglianza dell'evolversi dei fenomeni pluviometrici.

Inoltre dall'analisi dell'evento emerge chiaramente che i suddetti sinkholes adiacenti la S.P. 198 ed il canale nella zona di immissione, il canale tombato di via Ascoli nei pressi del Municipio e l'attraversamento di via E. Montale sono dei chiari indicatori in sito che, in assenza di altri dati e osservazioni, possono essere facilmente monitorati dagli operatori del presidio territoriale per identificare il livello di criticità e prendere le relative contromisure previste nel modello d'intervento.

Per tale motivo con il progetto POR PUGLIA 2014-2020 Asse V "Adattamento al cambiamento climatico, prevenzione e gestione dei rischi" - Azione 5.1 "Interventi di riduzione del rischio idrogeologico e di erosione costiera" (sub-Azione 5.1.d - Integrazione e sviluppo sistemi di prevenzione, multirischio anche attraverso meccanismi e reti digitali interoperabili di allerta precoce (azione da AdP 5.1.4)) si è scelto di implementare il Piano e la sua operatività attraverso il rafforzamento del presidio idraulico locale con la dotazione di una strumentazione di monitoraggio del livello idrico nel canale Signorella Scacciato che consenta l'immediata comunicazione dell'evento al Centro Funzionale Decentrato della Protezione Civile Regionale, il tempestivo allertamento del COC e di tutta la rete di Protezione Civile locale, l'immediato allertamento dei residenti in area a rischio e l'immediata segnalazione visiva del pericolo alla popolazione coinvolta in caso di evento. È stato acquistato un sensore idrometrico a ultrasuoni e due aste idrometriche. Il sensore idrometrico ed una delle aste sono state installate all'interno dell'alveo fluviale del canale Signorella Scacciato passante subito a monte dell'attraversamento di via Maglie e dell'area potenzialmente allagabile più densamente abitata. La strumentazione, connessa con il CFD regionale, segnalerà i livelli di allarme alla Protezione Civile Regionale consentendo la



storizzazione dei dati in un'ottica previsionale, al COC, ai veicoli e pedoni presenti nelle vicinanze del sito e nell'area critica di via Montale tramite segnalazioni visive semaforiche. La seconda asta idrometrica è stata installata all'interno del sinkhole adiacente la S.P. 198 al fine di eseguire una migliore sorveglianza di questo ulteriore sito critico da sottoporre, in caso di evento, a monitoraggio dagli operatori del presidio territoriale per identificare il livello di criticità e prendere le relative contromisure previste nel modello d'intervento.

**11 settembre 2017 – 04 giugno 2019 - 29 agosto 2022:** si tratta di tre eventi simili (ai quali vanno aggiunti eventi di minore entità quale quello del 03-04/12/2023) che si sono verificati nella stessa area e con modalità ed effetti sovrapponibili. Hanno riguardato l'asse stradale costituito dalle vie XXV Aprile, Martiri d'Otranto e Kennedy e le vie adiacenti, dotati di una rete pluviale assolutamente sottodimensionata anche in relazione ad eventi ordinari e che in caso di eventi piovosi intensi e concentrati nel tempo (11.09.17 mm 32 in 60' – 04.06.19 mm 35.5 in 60' - 29 agosto 2022 mm 46 in 120'), drena con scarsi risultati le acque meteoriche ricadenti nella parte occidentale dell'abitato, provocando consistenti e frequenti allagamenti, impercorribilità delle strade suddette e l'ingresso di acque meteoriche nei vani posti a piano strada.

La suddetta rete pluviale, di fatto, rappresenta il tombamento della parte di monte del canale in cui recapita (Canale Pozzo dolce) avvenuta nel '900 per consentire l'urbanizzazione della parte occidentale dell'abitato. L'evento ha durata in funzione dell'entità e della durata della precipitazione e le acque, che defluiscono in superficie con media-elevata velocità, liberano velocemente le sedi stradali dopo circa un'ora dalla fine dell'evento. In tutti gli eventi non si sono verificati danni in quanto, fortunatamente, in questa parte dell'abitato non sono stati realizzati vani interrati, ma il perdurare della precipitazione avrebbe certamente comportato anche allagamenti dei piani terra con ben altri risvolti non solo a livello economico.



Foto 12 e 13 – Fotogrammi estratti da video girati nei pressi dell'intersezione fra Via Martiri d'Otranto e Via Tamborrino (11.09.2017 - tirante idrico 40 cm) e nei pressi dell'intersezione di Via Martiri d'Otranto e Via Kennedy (04.06.2019 precipitazione 35.5 mm in 1ora)

Inoltre le acque, una volta incanalate nell'alveo del Canale Pozzo Dolce poco a nord di Via E. Montale, percorrono l'alveo in direzione Nord e durante i suddetti eventi, a causa della modesta sezione del canale e dei frequenti scarichi di rifiuti nello stesso, hanno creato frequenti fenomeni di allagamento della strada adiacente rendendo difficile l'accesso alle proprietà (Foto 14-15).



Foto 14 e 15 – Foto eseguite dalla Associazione locale di Protezione Civile Cutrofiano nei pressi dell’attraversamento e rotonda S.P. 362 e 149 (04.12.2023 precipitazione 55.5 mm in 10 ore)

Il suddetto allagamento investe anche la rotonda situata fra la S.P. 362 e la S.P. 49 al di sotto della quale prosegue, non senza locali difficoltà in particolare nei punti di tombamento (Foto15), il deflusso del canale che si estende in direzione Nord sino a introdursi nel territorio di Sogliano Cavour ove recapita le sue acque in una serie di terreni privati, siti nell’intorno di Villa Viola, a ridosso della zona PIP del comune confinante, allagandoli frequentemente (Foto16-19).



Foto 16 – Giardino di Villa Viola completamente allagato



Foto 17 – Confine del giardino di Villa Viola completamente allagato



Foto 18 – Confine Nord del giardino di Villa Viola completamente allagato; sullo sfondo la zona PIP di Sogliano Cavour



Foto 19 – Proprietà agricola a nord-est di Villa Viola sita in adiacenza alla zona PIP di Sogliano Cavour completamente allagata

Dalle osservazioni compiute a partire dalla redazione della prima versione del Piano di Protezione Civile Comunale e dalle osservazioni e rilievi più recenti si evince che tali fenomeni si ripetono periodicamente e sempre più frequentemente, a causa anche del



cambiamento climatico in corso, ogni qualvolta la precipitazione sia intensa ma soprattutto concentrata in un breve intervallo di tempo.

### **2.3 Perimetrazione aree allagabili**

Come visto in precedenza, la D.G.R. 30/07/2019 n.1414 - Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunali- richiede, in fase di aggiornamento del piano, l'individuazione e la perimetrazione delle aree allagabili sia in base a quanto riportato dagli strumenti sovraordinati di settore (PAI, PGRA, PPTR, ecc.) ma anche per mezzo di studi a carattere locale (P.U.G., studi idraulici) e delle segnalazioni provenienti dai cittadini e dagli operatori di Protezione Civile. Nel paragrafo 2.3 della R.01 RELAZIONE INQUADRAMENTO GENERALE sono stati indicati i piani e programmi sovraordinati con cui il Piano è stato coordinato.

Di seguito una breve disamina dei principali strumenti presi in considerazione e da cui sono stati estrapolati i dati e le motivazioni per le scelte eseguite.

#### **2.3.1 – Strumenti sovraordinati e fonti di dati a carattere sovralocale**

Per quanto riguarda i dati a carattere sovralocale, per la definizione degli scenari di evento sono stati consultati prevalentemente e, in base alla qualità ed utilità dei dati, utilizzati il:

- Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I. Puglia);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.);
- Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (P.P.T.R.);
- Annali Idrologici.

#### **Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I. Puglia)**

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Puglia, approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n° 39 del 30/11/2005, ha le seguenti finalità:

- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico agrari compatibili con i criteri di recupero naturalistico;

- la difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitanti e delle infrastrutture contro i movimenti franosi e gli altri fenomeni di dissesto;
- il riordino del vincolo idrogeologico;
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di piena e di pronto intervento idraulico, nonché della gestione degli impianti.

Le finalità richiamate sono perseguite mediante:

- la definizione del quadro del rischio idraulico ed idrogeologico in relazione ai fenomeni di dissesto evidenziati;
- l'adeguamento degli strumenti urbanistico-territoriali;
- l'apposizione di vincoli, l'indicazione di prescrizioni, l'erogazione di incentivi e l'individuazione delle destinazioni d'uso del suolo più idonee in relazione al diverso grado di rischio;
- l'individuazione di interventi finalizzati al recupero naturalistico ed ambientale, nonché alla tutela ed al recupero dei valori monumentali ed ambientali presenti;
- l'individuazione di interventi su infrastrutture e manufatti di ogni tipo, anche edilizi, che determinino rischi idrogeologici, anche con finalità di rilocalizzazione;
- la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitanti e delle infrastrutture con modalità d'intervento che privilegiano la conservazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del terreno;
- la difesa e al regolazione dei corsi d'acqua, con specifica attenzione alla valorizzazione della naturalità dei bacini idrografici;
- il monitoraggio dello stato dei dissesti.

Secondo l'art. 36 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI si definiscono:

- Pericolosità  $P_t$ : è la probabilità di accadimento di un predefinito evento nell'intervallo temporale  $t$ ;
- Tempo di ritorno  $TR$ : una volta assegnato un valore ad una variabile aleatoria, ad esempio la portata di piena in una sezione, viene ad essa associata la probabilità  $p$  con cui tale valore può essere superato. Il tempo di ritorno  $TR$  è il valore atteso del

periodo di tempo che intercorre fra due superamenti successivi del valore della variabile aleatoria;

- Area inondabile: porzione di territorio soggetta ad essere allagata in seguito ad un evento di piena. Può essere caratterizzata da una probabilità di inondazione in funzione del tempo di ritorno considerato;
- Sicurezza idraulica: condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni;
- Area ad alta pericolosità idraulica (A.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;
- Area a media pericolosità idraulica (M.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;
- Area a bassa pericolosità idraulica (B.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni.

Secondo le NTA del PAI nelle suddette aree a pericolosità, a causa della mancanza delle condizioni di sicurezza idraulica, non sono consentiti tutti gli interventi di modifica del territorio previsti dagli strumenti di governo vigenti.

In particolare sono fortissime le limitazioni in area AP dove, secondo l'art.7 NTA, non è consentita la realizzazione di nuovi insediamenti e strutture ma solo interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo degli edifici esistenti, adeguamenti e messa a norma delle strutture e degli edifici, limitati ampliamenti volumetrici prevalentemente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici o vani tecnici, e manufatti non inquadrabili come volumi edilizi.

Anche nelle aree a MP il PAI (art.8 NTA) fissa le stesse limitazioni ma consente la ristrutturazione edilizia degli edifici.

Nelle aree BP, invece, è consentita la realizzazione di tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo vigenti a condizione che si dimostri che essi siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica.



Al momento dell'approvazione e sino all'ultimo aggiornamento del 28/01/2015, nel territorio amministrativo di Cutrofiano, il P.A.I. individuava una sola area ad alta pericolosità idraulica (AP) sita in località Colaturo.

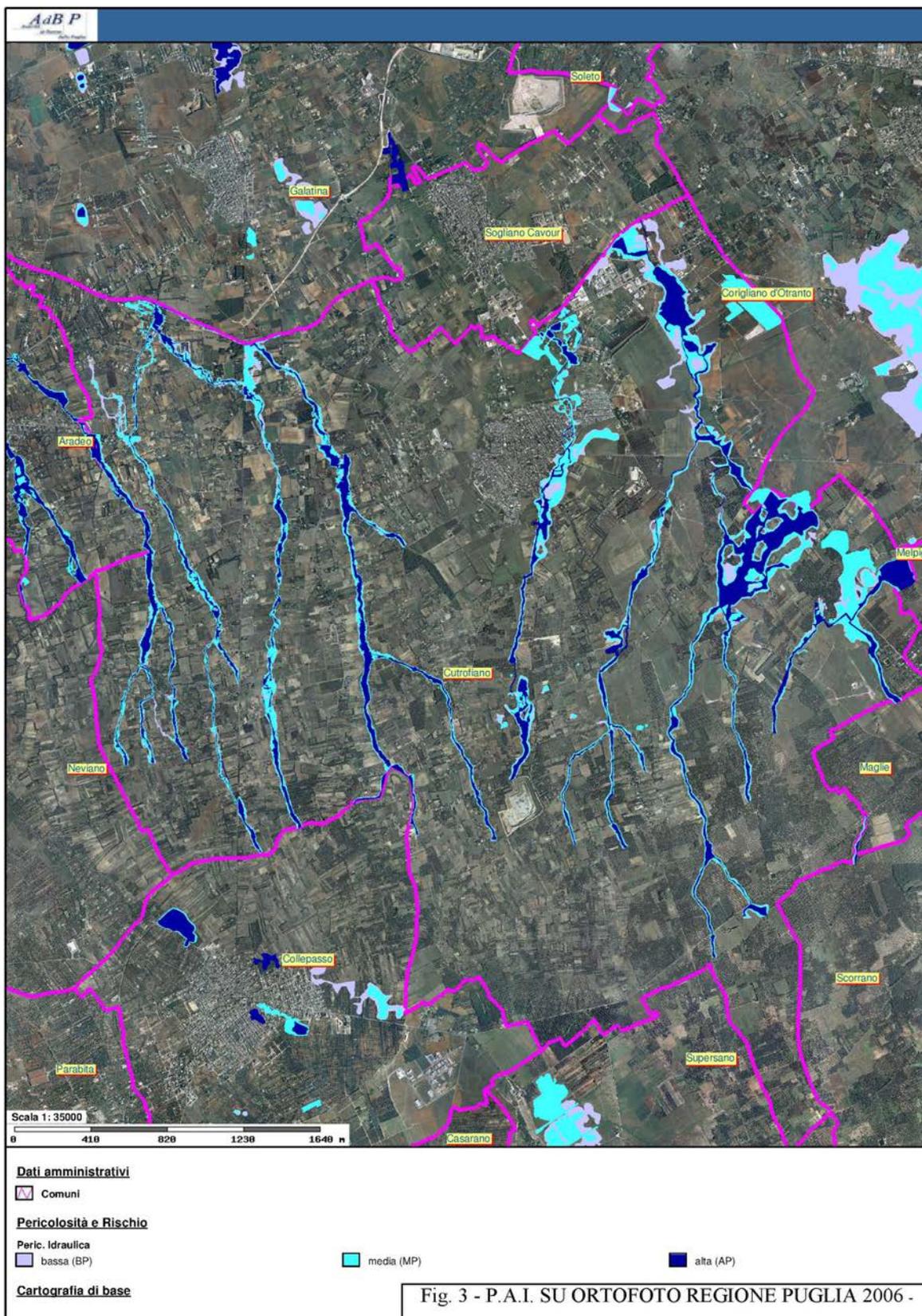
Con delibera del Comitato Istituzionale n°58 del 22/12/14 e successiva pubblicazione sul webgis dell'AdB del 28/01/2015, sulla base di uno studio morfologico e idraulico eseguito da tecnici della struttura, sono state aggiornate le perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica individuando estese aree ad alta, media e bassa pericolosità idraulica (A.P., M.P. e B.P.) connesse al reticolo idrografico esistente.

Dall'analisi della Fig.3 - PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO SU ORTOFOTO REGIONE PUGLIA 2006 (fonte sito Istituzionale A.d.B.D.A.M.), dove sono fedelmente riportate le A.P., M.P. e B.P. perimetrata da A.d.B. oggi A.d.B.D.A.M., si evince che tutte le zone adiacenti ai suddetti canali si rinvengono in situazioni di bassa-media-alta pericolosità idraulica. Il 10% circa del territorio comunale di Cutrofiano ricade in area a pericolosità idraulica di cui al PAI Puglia (5.39 km<sup>2</sup> suddivisa in AP: 2.5 km<sup>2</sup> MP: 2.0 km<sup>2</sup> BP:0.89 km<sup>2</sup>).

Secondo lo studio esistono marcate situazioni di pericolosità idraulica in zona agricola nelle località *Franche, Torremozza, Neviera, Meli, Signorella, Mescianna, Asso e Marsellona*.

Ancora più preoccupante è l'estensione delle aree a pericolosità idraulica nella parte orientale del centro urbano, a ridosso del Canale Signorella Scacciato nelle aree già menzionate precedentemente nella descrizione dell'evento del 10/03/2010. La gran parte dei cittadini residenti in area a pericolosità e rischio idraulico (pari a 1089 secondo ISTAT valore ampiamente sottostimato) è residente in questa zona urbana e pertanto esposta ad alto rischio da allagamento.

Lo studio conferma l'inadeguatezza dei canali che, in occasione di eventi di piena, soprattutto non ordinari, non riescono a smaltire le portate provocando l'allagamento delle aree circostanti.





L'inadeguatezza delle sezioni si unisce anche ad un scarso grado di manutenzione come sottolineato dagli stessi tecnici dell'Autorità di Bacino nei numerosi incontri precedenti l'aggiornamento delle perimetrazioni, allorquando hanno più volte affermato che *“lo stato vegetativo in cui versano i canali che attraversano il territorio comunale di Cutrofiano non facilita il regolare deflusso delle acque e che quindi risulta assai complessa la quantificazione dei volumi idrici da monte verso valle all'interno dell'alveo canalizzato.”* (nota prot. 5758 AdB del 3/5/2016) confermando che, oltre ad una carenza strutturale delle opere idrauliche, esiste anche un problema legato alla manutenzione dei canali che in pochi punti sono regolarmente mantenuti.

È ovvio che in tutte le aree a pericolosità idraulica individuate da AdB e raffigurate nella Tav. 9\_075026\_EA\_001 CARTOGRAFIA DELLO SCENARIO DI EVENTO DA ALLUVIONE, realizzata secondo le specifiche delle Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunali, non ricorrono sufficienti condizioni di sicurezza idraulica e pertanto sono da considerarsi come aree allagabili soggette alle procedure di cui alle suddette Linee Guida. Come detto in precedenza già il piano approvato nel 2015 venne aggiornato in relazione alle nuove aree a pericolosità idraulica; ovviamente anche in questo caso il Piano si coordina necessariamente con il PAI per tutti gli aspetti relativi all'individuazione delle aree allagabili e di conseguenza delle macroaree di rischio in funzione degli esposti.

### **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)**

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) nasce come strumento dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale finalizzato a definire, in linea generale, la strategia per la gestione del rischio di alluvioni.

Il primo Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA DAM è stato adottato, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015, è stato approvato dal Comitato Istituzionale Integrato in data 3 marzo 2016. Con l'emanazione del DPCM in data 27/10/2016 si è concluso il I ciclo di Gestione. Attualmente per il PGRA è in itinere l'aggiornamento relativo al II Ciclo (2016/2021); il Piano è stato adottato con CIP Del n.2 del 20/12/2021.



Anche questo importante strumento di pianificazione del rischio è stato consultato per la redazione dell'aggiornamento della parte operativa del Piano in relazione problematiche di rischio idrogeologico-idraulico constatando che le perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica risultavano non aggiornate quanto quelle vigenti nel P.A.I. Puglia e soprattutto meno dettagliate. Pertanto per gli scenari di evento e di rischio si è fatto riferimento perimetrazioni P.A.I. tralasciando quelle P.G.R.A. non aggiornate.

### **Il Piano di Tutela delle Acque (PTA)**

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA), introdotto dal D.Lgs. 152/2006, è l'atto che disciplina il governo delle acque sul territorio. Strumento dinamico di conoscenza e pianificazione, che ha come obiettivo la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi delle risorse idriche, al fine di perseguirne un utilizzo sano e sostenibile.

Il Piano di Tutela delle acque della Regione Puglia nasce ai sensi del D.Lgs. 152/2006 ed è lo strumento di governo e di tutela delle acque territoriali. È uno strumento sia di conoscenza che di pianificazione che persegue l'utilizzo sostenibile delle risorse idriche della regione tutelando sia dal punto di vista quantitativo che dal punto di vista qualitativo.

Il PTA Puglia attraverso una dettagliata analisi conoscitiva ed un'estesa attività di monitoraggio delle risorse regionali, le classifica individuando le aree protette, gli obiettivi di qualità dei corpi idrici e stabilisce una serie di norme finalizzate al loro raggiungimento e mantenimento delineando, inoltre, le misure necessarie alla tutela complessiva dell'intero sistema idrico. Approvato con Delibera di Consiglio Regionale n.230 del 20/10/2009 oggi è in itinere il suo primo aggiornamento adottato con Delibera di Giunta Regionale n. 1333 del 16/07/2019 e n. 1521 del 7/11/2022, che contiene importanti contributi innovativi in termini di conoscenza e pianificazione. L'aggiornamento del Piano e la redazione degli scenari di evento e di rischio sono stati coordinati con il PTA vigente ed adottato.

### **Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR)**

Il Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) è piano paesaggistico ai sensi degli artt. 135 e 143 del Codice dei beni culturali e del Paesaggio, con specifiche funzioni di

piano territoriale. È stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 176 del 16/02/2015 e successivamente modificato con DGR n.240 del 08/03/2016 e DGR n. 1162 del 26/07/2016. È rivolto a tutti i soggetti, pubblici e privati, e, in particolare, agli enti competenti in materia di programmazione, pianificazione e gestione del territorio e del paesaggio.

Il PPTR persegue le finalità di tutela e valorizzazione, nonché di recupero e riqualificazione dei paesaggi pugliesi, indipendentemente dal loro carattere di eccezionalità, attraverso la promozione di uno sviluppo socioeconomico autosostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio, che ne rispetti i caratteri identitari. A tal fine fornisce indirizzi e direttive in campo ambientale, territoriale e paesaggistico a tutti i piani di settore regionale, ai piani di coordinamento provinciale e agli strumenti urbanistici locali subordinati.

Il PPTR suddivide l'intero territorio regionale in undici ambiti paesaggistici, individuati attraverso la valutazione integrata di più fattori identitari:

- la conformazione storica delle regioni geografiche;
- i caratteri dell'assetto geomorfologico;
- i caratteri ambientali ed ecosistemici;
- le tipologie insediative: città, reti di città, infrastrutture, strutture agrarie;
- l'insieme delle figure territoriali costitutive dei caratteri morfotipologici dei paesaggi;
- l'articolazione delle identità percettive dei paesaggi.

Esso contiene tra gli elaborati più importanti ai fini della pianificazione di Protezione Civile la Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, suddivisa in Componenti Idrologiche e Componenti Geomorfologiche, realizzata in scala 1:25.000 utilizzando come base di riferimento i dati topografici, il modello digitale del terreno (DTM) e le ortofoto (2006-2007), realizzate dalla Regione Puglia nell'ambito del progetto della nuova Carta Tecnica Regionale (CTR). In essa sono rappresentati i seguenti temi:

- Elementi geologico-strutturali ("litologia del substrato" e "tettonica");
- Pendenza;
- Orografia;
- Batimetria;
- Forme di versante;
- Forme di modellamento di corso d'acqua;



- Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale;
- Bacini idrici;
- Forme carsiche;
- Forme ed elementi di origine marina;
- Forme ed elementi di origine antropica;
- Singolarità di interesse paesaggistico;
- Limiti amministrativi.

Il coordinamento del Piano di Protezione Civile Comunale con il PPTR è essenziale, in particolare per gli aspetti legati all'assetto geomorfologico/idrografico e alla protezione di beni di particolare valore storico, culturale ed ambientale. In realtà per tutte queste informazioni necessarie per la redazione degli scenari di evento e di rischio ci si è avvalsi di dati e studi più dettagliati condotti dallo scrivente quale componente geologo dell'Ufficio di Piano che sta redigendo il nuovo Piano Urbanistico Generale di Cutrofiano.

### **Annali Idrologici**

Per gli studi e le analisi delle fenomenologie alluvionali che si sono verificate nel comune di Cutrofiano sono stati analizzati ed utilizzati i dati rilevati sul territorio regionale attraverso la rete meteo-idrometrica di monitoraggio di proprietà regionale, appositamente elaborati ed aggregati e periodicamente pubblicati sugli Annali idrologici Parte I e Parte II e consultabili sul sito della Sezione Protezione Civile della Regione Puglia.

Il lavoro di raccolta, concentrazione, elaborazione, archiviazione e validazione dei dati pubblicati è svolto dal Centro Funzionale Decentrato regionale, che ha ereditato le competenze dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Bari. In occasione degli eventi meteorologici più significativi il Centro Funzionale Decentrato sulla base dello studio, rilevamento e analisi dei fenomeni fisici e delle informazioni di carattere meteo-climatico, idrologico e idraulico, pubblica un rapporto d'evento che descrive le caratteristiche meteo-idrometriche dell'evento stesso.

### **2.3.2 – Studi e fonti di dati a carattere locale**

In accordo alle indicazioni contenute nella D.G.R. 30/07/2019 n.1414 - Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunali- sono stati raccolti gli studi e le



informazioni a carattere locale che hanno consentito un'analisi dello scenario di evento più approfondita e dettagliata e, come si vedrà, una definizione delle aree allagabili e dei punti singoli che comprende aree non considerate dal PAI e da gli altri strumenti a carattere sovralocale.

Come accennato in precedenza, per gli aspetti legati all'assetto geomorfologico/idrografico ci si è avvalsi di dati e studi più dettagliati condotti dallo scrivente quale componente geologo dell'Ufficio di Piano che sta redigendo il nuovo Piano Urbanistico Generale di Cutrofiano. Tali aspetti, di fondamentale importanza per quanto attiene la definizione sia dello scenario di evento che dello scenario di rischio sono stati già ampiamente trattati nella R.01 RELAZIONE INQUADRAMENTO GENERALE e riportati fedelmente della TAV. 3 – GEOMORFOLOGIA. Si tratta di uno studio eseguito ad una scala di maggior dettaglio (rilievo di campagna in scala 1:5000 e rappresentazione grafica in scala 1:10.000) rispetto a quella della suddetta Carta Idrogeomorfologica regionale. La Tav. 3 è stata redatta a corredo del nuovo PUG di Cutrofiano in itinere ed è stata utilizzata come studio preliminare comunale di base per l'aggiornamento e la condivisione con AdBDAM della nuova Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia in fase di redazione.

In essa sono contenuti, con maggior dettaglio e in maggiore quantità, elementi riconducibili ai temi riportati nella carta regionale; sono ad esempio rilevabili un maggior numero di voragini, alcuni piccoli corsi d'acqua episodici e canali non contenuti nelle cartografie ufficiali ed aree potenzialmente soggette ad allagamento riconducibili a studi di Lagna (1988) e dello scrivente, come l'area allagabile posta a sud e ad est di Masseria Neviera piccola e quella della zona occidentale e nord-occidentale dell'abitato descritta nel par.2.1. Infine sono state utilizzate tutte le segnalazioni provenienti dall'U.T.C., dalla Polizia Locale, dall'associazione di volontariato Protezione Civile Cutrofiano e da singoli cittadini.

## **2.4 Punti Singolari**

Per Punti Singolari si intendono alcuni punti del territorio in cui il fenomeno, relativamente allo scenario di evento considerato, s'innesca o può subire evoluzioni significative. Si dividono in Punti Critici, Punti di Osservazione e Opere Idrauliche e di sistemazione in alveo.

Come richiesto dalle Linee Guida i punti singolari sono stati individuati e riportati nella Tav. 9 075026\_EA\_001 CARTOGRAFIA DELLO SCENARIO DI EVENTO DA ALLUVIONE ed in quelle successive, contraddistinti da un codice identificativo univoco, caratterizzati dall'apposita simbologia e descritti all'interno delle schede relative agli scenari di evento e di rischio. Nel territorio in esame non sono state rilevate significative opere idrauliche e di sistemazione idraulica in alveo.

#### 2.4.1 – Punti Critici

I punti critici indicano le aree dove il processo inizia o si trasforma o cambia direzione, nonché i punti dove sono da temere fenomeni localizzati connessi a situazioni specifiche (cantieri, discariche, fonti inquinanti, vegetazione in alveo, ecc.). La D.G.R. 30/07/2019 n.1414 individua le principali tipologie di punti critici da individuare nel territorio di riferimento.

Nel territorio di Cutrofiano sono stati individuati 27 punti critici, ubicati in aree e siti ove sono avvenuti o sono altamente probabili fenomeni di allagamento, appartenenti alle seguenti tipologie contenute nelle Linee Guida ma anche a tipologie non previste:

- Tratto tombato/obliterato;
- Argine mancante/rotto/discontinuo;
- Punti di possibile esondazione e/o rottura;
- Area allagabile;
- Tratto di asta fossile/paleoalveo.
- Presenza di sedimenti o altro materiale in alveo;
- Attraversamenti a raso;
- Brusco cambio di direzione;
- Restringimento dell'alveo naturale;
- Presenza di fitta vegetazione in alveo;

Numero	Simbolo	Punto critico	Codice ID	Coordinata X	Coordinata Y
1	C1	Sinkhole Canale Signorella/Scacciato S.P.198	075026_PC_001	772974,1	4445855,41
2	C2	Attraversamento stradale via Cimitero Canale Scacciato	075026_PC_002	773249,52	4446572,06
3	C3	Tratto tombato vie Livorno - Otranto	075026_PC_003	773006,88	4446187,28
4	C4	Tratto tombato via Ascoli	075026_PC_004	773340,41	4446953,81
5	C5	Area depressa viale della Repubblica via Palermo	075026_PC_005	773262,83	4447056,59
6	C6	Area depressa Piazza Gramsci	075026_PC_006	773220,4	4447152,74
7	C7	Attraversamento stradale via Montale Canale Scacciato	075026_PC_007	773183,26	4447222,36
8	C8	Attraversamento stradale Casa Meli Canale Signorella/ Scacciato	075026_PC_008	773361,06	4447698,47
9	C9	Area depressa Masseria Congedo	075026_PC_009	773627,53	4447904,68
10	C10	Attraversamento stradale S.P. 49 Canale Signorella/Scacciato	075026_PC_010	773282,28	4448101,9
11	C11	Area depressa Masseria Neviera piccola	075026_PC_011	773874,2	4447748,19
12	C12	Rete fognaria vie XXV Aprile - Martiri d'Otranto - Kennedy	075026_PC_012	772515,8	4446704,79
13	C13	Area depressa rotatoria via Aradeo	075026_PC_013	772307,99	4446609,67
14	C14	Immissione fognautra- Canale Pozzo dolce	075026_PC_014	772428,67	4446909,39
15	C15	Brusco cambio di direzione S.P.198 Canale Signorella/Scacciato	075026_PC_015	772901,03	4445298,87
16	C16	Attraversamento stradale S.P. 363 Canale Piscopio	075026_PC_016	775015,79	4446548,73
17	C17	Attraversamento stradale S.P. 49 Canale Piscopio	075026_PC_017	774237,01	4448624,7
18	C18	Attraversamento stradale S.P. 363 Canale Mescianna	075026_PC_018	770725,9	4446689,27
19	C19	Attraversamento stradale S.P. 363 Canale Sirgole	075026_PC_019	770043,28	4446721,22
20	C20	Punto critico vora Marsellona	075026_PC_020	768786,51	4447971,2
21	C21	Attraversamento stradale S.P. 363 Canale Contatore Montanara	075026_PC_021	768576,03	4446791,21
22	C22	Attraversamento stradale vicinale Petrore Canale Piscopio	075026_PC_022	774915,24	4444929,01
23	C23	Attraversamento stradale vicinale Franche Canale Piscopio	075026_PC_023	775268,26	4445526,78
24	C24	Brusco cambio di direzione Canale Piscopio	075026_PC_024	775465,45	4445961,3
25	C25	Attraversamento stradale S.P. 362 Canale Pozzo Dolce	075026_PC_025	772556,6	4447596,14
26	C26	Area casina Spada S.P.41	075026_PC_026	769649,23	4445850,45
27	C27	Tratto in pendenza Canale Lame adiacente struttura turistica	075026_PC_027	775607,34	4444093,44

*Tab.1 – Punti Critici Censiti*

È opportuno rilevare che i punti critici individuati sono relativi a criticità conosciute e a fenomeni di allagamento noti o molto probabili ma non si riferiscono a tutte le aree potenzialmente soggette ad allagamento del territorio cutrofiense che, come detto in precedenza, hanno un'estensione pari a un decimo della superficie territoriale. La notevole estensione del reticolo idrografico e delle aree a pericolosità PAI fa ritenere che possano esistere ulteriori punti critici non noti che dovranno essere censiti nel tempo dalla Funzione Pianificazione e riportati in fase di aggiornamento del Piano.

### **C1**

Il punto critico si riferisce ai già menzionati sinkholes antropogenici in cui recapita il canale Signorella Scacciato a sud dell'abitato (Foto 2, 8, 9 e 10) e che rivestono un ruolo importante nei meccanismi di deflusso delle acque del canale. Nel caso di riempimento dei

due sinkholes le acque tracimano investendo la parte meridionale dell'abitato prospiciente la S.P. 362 tratto interno Via Supersano (vedi anche i precedenti paragrafi 2.1.2 e 2.2).

## **C2**

Si tratta del primo attraversamento stradale e sostanzialmente dell'inizio della parte intubata del canale Signorella Scacciato nell'area fra Via Maglie e Via Montale. È un attraversamento multiplo (Via Cimitero e Via Maglie) e complesso che svolge un ruolo importante nella sorveglianza della portata e del livello del corso d'acqua e la cui osservazione (diretta e strumentata) può consentire la previsione di un imminente evento di allagamento. Su di esso è stato installato il sensore idrometrico acquisito con il finanziamento POR regionale.

## **C3**

È ubicato in via Otranto ove si rinviene il primo breve tratto intubato urbano del Canale Signorella Scacciato; in fase di lottizzazione dell'area, infatti, il Comune che ha prescritto ai proprietari di tombare il canale secondo le indicazioni della locale commissione edilizia.

## **C4**

Si tratta del tratto tombato che attraversa la parte orientale del centro abitato nelle Vie Ascoli e Sandro Pertini. È il punto critico di maggior importanza, insieme a quelli immediatamente successivi e collegati allo stesso meccanismo di evento, per la presenza limitrofa di edifici abitati ed attività oltre che della sede comunale (vedi anche paragrafi 2.1.2 e 2.2 e Foto 7).

## **C5-C6**

Come evidente dalla Fig. 2 e descrizioni di pag. 9, ma soprattutto in base a quanto riportato al par.2.2 si comprende l'importanza di questi punti critici essenzialmente legati ai numerosi lavori di deviazione e intubamento del canale originario a cielo aperto operati negli anni '80. Sono ubicati nella parte finale di Viale della Repubblica alla confluenza con via Palermo e via Benevento e in Piazzale Gramsci, aree soggette a numerosi episodi di allagamento anche con precipitazioni non particolarmente intense a causa della loro morfologia depressa rispetto alle aree circostanti riconducibile all'area golenale del corso d'acqua episodico originario.



### **C7**

Si tratta dell'attraversamento stradale di Via Eugenio Montale certamente sottodimensionato rispetto alle portate critiche del canale in occasione di eventi intensi e concentrati nel tempo come quello del 10/03/2010 descritto al par.2.2 (Foto 2 e 3). È da rilevare che il deflusso idrico nell'alveo è rallentato oltre che da questo anche da altri attraversamenti di servizio fra fondi limitrofi al canale che molto spesso sono sommersi dalle acque (Foto 3).

### **C8**

Il punto critico è legato all'attraversamento stradale del canale Signorella Scacciato in località Meli, lungo la strada vicinale Sogliano San Giovanni spesso definita dai cutrofianesi via Meli. Anche in questo caso l'opera di attraversamento (ponte) è notevolmente sottodimensionata e crea, in condizioni di piena, rigurgiti e condizioni favorevoli all'occlusione, legata soprattutto agli sfalci di vegetazione abbandonata nei pressi dell'alveo e trasportata e accumulata dalle acque.

### **C9-C11**

La depressione alluvionale di Masseria Congedo e la estesa depressione alluvionale sita a nord-est dell'abitato nei pressi della Masseria Neviera (piccola e grande), in occasione di eventi pluviometrici intensi, sono soggette a fenomeni di allagamento ed accumulo di acque meteoriche che defluiscono in direzione nord-ovest rendendo impercorribili la via vicinale per Corigliano d'Otranto e soprattutto la via vicinale per Soletto e limitando gli accessi ad i fabbricati ivi prospicienti. Le acque, oltre a scorrere in direzione dell'alveo del Signorella Scacciato, sono in parte drenate nel sottosuolo da un piccolo apparato carsico (Vora Masseria Congedo) dislocata al limite occidentale della depressione e poco efficiente in quanto parzialmente riempita da depositi sabbioso-argillosi alluvionali.

### **C10**

Il punto critico è legato all'attraversamento della S.P. 49 sul canale Signorella Scacciato. Anche in questo caso l'opera di attraversamento (ponte) è notevolmente sottodimensionata e crea, in condizioni di piena, rigurgiti, condizioni favorevoli all'occlusione ed accumuli consistenti di acque a monte della strada provinciale per Corigliano situata ad una quota più elevata rispetto al corso d'acqua. Le acque che attraversano il piccolo ponte sull'alveo sono

talvolta drenate nel sottosuolo da un piccolo apparato carsico (Vora S.P.49) dislocata a ridosso della S.P.49 e poco efficiente in quanto parzialmente riempita da depositi sabbioso-argillosi alluvionali.

#### **C12-C14**

Si riferisce all'asse stradale Via XXV Aprile, Martiri d'Otranto e Kennedy e alle vie adiacenti, dotati di una rete pluviale assolutamente sottodimensionata anche in relazione ad eventi ordinari e che in caso di eventi piovosi intensi e concentrati nel tempo, drena con scarsi risultati le acque meteoriche ricadenti nella parte occidentale dell'abitato, provocando consistenti e frequenti allagamenti, impercorribilità delle strade suddette e l'ingresso di acque meteoriche nei vani posti a piano strada. La suddetta rete pluviale, di fatto, rappresenta il tombamento della parte di monte del canale in cui recapita (Canale Pozzo Dolce punto C14) avvenuta nel '900 per consentire l'urbanizzazione della parte occidentale dell'abitato.

#### **C13**

Il punto critico è localizzato in prossimità della rotatoria di Via Aradeo ove la scarsa capacità di deflusso di un canale che raccoglie anche le acque della S.P. 363 Aradeo – Cutrofiano e l'assenza di una adeguata rete di raccolta comunale, comportano la creazione di temporanei allagamenti che rendono difficile la circolazione dei veicoli e l'accesso agli edifici prospicienti.

#### **C15**

Il punto critico è localizzato sul canale Signorella Scacciato nel punto in cui lo stesso inizia a fiancheggiare la S.P.198 via Casarano. Si tratta di una brusca deviazione del corso d'acqua, di circa 90°, certamente di origine antropica e creata al fine di deviare il canale nell'alveo artificiale che confluisce nei summenzionati sinkholes (C1). In occasione del riempimento degli stessi le acque tracimano e si dirigono in direzione est attraversando la S.P.

#### **C16**

Attraversamento della Strada Provinciale 363 Cutrofiano-Maglie sul Canale Piscopio; anche in questo caso la sezione, in caso di eventi pluviometrici importanti, risulta sottodimensionata. La tracimazione del canale oltre gli argini provoca l'allagamento di un

antico uliveto adiacente e depresso rispetto alla S.P.; la formazione di tiranti idrici elevati provoca l'allagamento anche della strada provinciale in un'area ben più vasta di quella mappata dal PAI, ma soprattutto crea condizioni di circolazione veicolare pericolose se non impossibili.

#### **C17**

Il punto critico è legato all'attraversamento della S.P. 49 sul canale Piscopio subito ad est della zona PIP. Anche in questo caso l'opera di attraversamento (ponte) è sottodimensionata e crea, in condizioni di piena, rigurgiti, condizioni favorevoli all'occlusione ed accumuli consistenti di acque a monte della strada provinciale che normalmente rimane percorribile.

#### **C18**

Il punto critico è legato all'attraversamento della S.P. 363 Aradeo - Cutrofiano sul canale Mescianna/Asso subito ad ovest dell'intersezione con la S.P.139. Anche in questo caso l'opera di attraversamento (ponte) è leggermente sottodimensionata e pertanto se l'alveo o la struttura non vengono mantenuti perfettamente puliti, in condizioni di piena possono verificarsi tracimazioni anche dai canali ortogonali adiacenti che drenano le acque della S.P. 363 rendendo difficile o impossibile la circolazione.

#### **C19**

Il punto critico è legato all'attraversamento della S.P. 363 Aradeo - Cutrofiano sul canale Sirgole subito ad ovest dell'intersezione con la strada comunale Sirgole. Anche in questo caso l'opera di attraversamento (ponte) è leggermente sottodimensionata e pertanto se l'alveo o la struttura non vengono mantenuti perfettamente puliti, in condizioni di piena possono verificarsi tracimazioni che rendono difficile o impossibile la circolazione.

#### **C20**

Il punto critico è legato a più strutture idrauliche presenti nella località Marsellona. In primis alla omonima voragine in cui recapita il canale Sirgole che, in occasione di elevate portate, non riesce a drenare le acque trasportate dal canale innescando l'allagamento delle aree circostanti. Il deflusso, pertanto si esplica verso due canali che costeggiano, allagandola e rendendola impercorribile, la strada vicinale Masseria Piccinna-Contatore e che confluiscono nel Canale Asso al limite del territorio comunale.

### **C21**

Il punto critico è legato all'attraversamento della S.P. 363 Aradeo - Cutrofiano sul canale Contatore subito ad ovest del Casino Donnabella. Anche in questo caso l'opera di attraversamento (ponte) è leggermente sottodimensionata e pertanto se l'alveo o la struttura non vengono mantenuti perfettamente puliti, in condizioni di piena possono verificarsi tracimazioni che rendono difficile o impossibile la circolazione.

### **C22**

Si tratta di un punto critico localizzato alla confluenza fra il canale Piscopio ed un suo affluente. In occasione di elevate portate il canale affluente rigurgita e tende ad allagare la adiacente strada vicinale Petrore Grande rendendola impraticabile.

### **C23**

Il punto critico è legato all'attraversamento della strada vicinale per Scorrano sul canale Piscopio in località Franche. Anche in questo caso l'opera di attraversamento (ponte) è leggermente sottodimensionata e pertanto se l'alveo o la struttura non vengono mantenuti perfettamente puliti, in condizioni di piena possono verificarsi tracimazioni che rendono difficile o impossibile la circolazione. In ogni caso l'area circostante è a forte rischio di allagamento per l'inadeguatezza dell'alveo e dei suoi argini che frequentemente cedono a causa dell'erosione generata da elevate portate.

### **C24**

Il punto critico è localizzato sul canale Piscopio, in località Franche in prossimità di una brusca deviazione del corso d'acqua, di circa 90°, certamente di origine antropica. In occasione di elevate portate, conseguenti precipitazioni intense e concentrate nel tempo, la brusca deviazione rallenta il deflusso provocando rigurgiti e mettendo sotto sforzo gli argini del canale che talvolta cedono per erosione provocando allagamenti nelle aree circostanti.

### **C25**

Il punto critico è localizzato in prossimità del tratto tombato del Canale Pozzo Dolce che sottopassa la rotatoria di intersezione fra la S.P.49 e la S.P. 362 a nord dell'abitato. La ridotta sezione dell'opera idraulica, ma soprattutto la presenza in alveo di rifiuti e sfalci di vegetazione incautamente depositati nei pressi del canale, crea le condizioni per frequenti

fenomeni di allagamento della strada adiacente il canale e di parte della rotatoria rendendo difficile l'accesso alle proprietà (Foto 14-15).

### **C26**

Il punto critico è localizzato in una zona depressa sita in località Casina Spada ove si verifica il ristagno di acque meteoriche anche a causa dell'affioramento della superficie freatica della falda superficiale in periodo di piena.

### **C27**

Il punto critico è localizzato a ridosso della parte morfologicamente più elevata ed in forte pendenza del Canale Lame che costeggia una strada vicinale senza uscita e un sito, stabilmente abitato da una famiglia tedesca, adibito a struttura turistica e ricadente in area a pericolosità idraulica PAI. Pur non essendo presenti particolari segnalazioni di allagamento costituisce una potenziale condizione di rischio per i frequentatori del sito come si spiegherà meglio nella seguente descrizione della relativa macroarea di rischio MRA-009.

#### 2.4.2 – Punti di Osservazione

Secondo le Linee Guida sono i punti da cui è possibile esaminare l'evento e monitorarne la dinamica, i fenomeni in atto e l'evoluzione. L'evento viene osservato per capirne l'evoluzione e sviluppare iniziative utili per contrastarlo e impedire che situazioni di pericolo possano aggravarsi.

Sono divisi in due tipologie:

- Punti di osservazione diretta;
- Punti di osservazione strumentata.

I primi sono quelli in cui gli operatori svolgono visivamente attività di sopralluogo e di osservazione dell'evento.

I secondi sono quelli in cui sono installati strumenti di misura, apparecchiature e infrastrutture gestite dal Comune ai fini del monitoraggio del territorio e dei fenomeni che vi si possono innescare. Si tratta di sistemi di monitoraggio prevalentemente in remoto sia di tipo idraulico-meteorologico (idrometri, pluviometri, termometri, barometri, ecc.) sia sistemi di videosorveglianza o rilevamento con sensori e telecamere.

Numero	Tipologia Punto di Osservazione	Codice ID	Coordinata X	Coordinata Y
1	Osservazione diretta	075026_PO_001	772992,29	4445885,58
2	Osservazione diretta	075026_PO_002	772913,76	4445238,07
3	Osservazione diretta	075026_PO_003	773115,96	4445912,77
4	Osservazione diretta	075026_PO_004	772963,45	4446172,03
5	Osservazione diretta	075026_PO_005	772993,33	4446279,87
6	Osservazione diretta	075026_PO_006	773232,62	4446601,22
7	Osservazione strumentata sensore idrometrico e telecamere PM	075026_PO_007	773255,5	4446596,74
8	Osservazione diretta	075026_PO_008	773403,37	4446503,25
9	Osservazione diretta	075026_PO_009	773387,78	4446775,77
10	Osservazione diretta	075026_PO_010	773261,8	4446926,96
11	Osservazione diretta	075026_PO_011	773362,59	4446978,68
12	Osservazione diretta	075026_PO_012	773359,35	4447056,43
13	Osservazione diretta	075026_PO_013	773179,66	4447045,82
14	Osservazione diretta	075026_PO_014	773194,24	4447153,24
15	Osservazione diretta	075026_PO_015	773295,88	4447242,92
16	Osservazione diretta	075026_PO_016	772972,95	4447176,32
17	Osservazione diretta	075026_PO_019	773394,5	4447675,58
18	Osservazione diretta	075026_PO_017	773201,78	4448057,68
19	Osservazione diretta	075026_PO_018	773349,95	4448138,04
20	Osservazione diretta	075026_PO_020	773599,72	4447850,14
21	Osservazione diretta	075026_PO_021	773651,44	4447960,22
22	Osservazione diretta	075026_PO_022	773776,1	4447655,86
23	Osservazione diretta	075026_PO_023	774098,03	4448556,16
24	Osservazione diretta	075026_PO_024	774346,69	4448691,43
25	Osservazione diretta	075026_PO_025	775177,87	4446544,52
26	Osservazione diretta	075026_PO_026	774533,02	4446563,75
27	Osservazione diretta	075026_PO_027	772342,51	4446538,39
28	Osservazione diretta	075026_PO_028	772375,66	4446854,68
29	Osservazione diretta	075026_PO_029	772532,82	4446571,54
30	Osservazione diretta	075026_PO_030	772544,09	4446669,02
31	Osservazione diretta	075026_PO_0031	772540,11	4446775,11
32	Osservazione diretta	075026_PO_032	770833,32	4446684,6
33	Osservazione diretta	075026_PO_033	770539,24	4446698,19
34	Osservazione diretta	075026_PO_034	770128,75	4446718,46
35	Osservazione diretta	075026_PO_035	768683,49	4446787,22
36	Osservazione diretta	075026_PO_036	768405,67	4446799,79
37	Osservazione diretta	075026_PO_037	768639,17	4447623,3
38	Osservazione diretta	075026_PO_038	768855,8	4448230,52
39	Osservazione diretta	075026_PO_039	774867,5	4444978,68
40	Osservazione diretta	075026_PO_040	774952,24	4445753,44
41	Osservazione strumentata telecamere PM	075026_PO_041	773092,32	4445977,39
42	Osservazione strumentata telecamere PM	075026_PO_042	773363,85	4446768,82
43	Osservazione strumentata telecamere PM	075026_PO_043	773315,56	4447231,84
44	Osservazione strumentata telecamere PM	075026_PO_044	773101,41	4447032,25
45	Osservazione strumentata telecamere PM	075026_PO_045	772549,28	4446524,77
46	Osservazione strumentata telecamere PM	075026_PO_046	772515,22	4446759,29
47	Osservazione strumentata telecamere PM	075026_PO_047	772541,15	4447703,61
48	Osservazione diretta	075026_PO_048	769773,15	4445935,12
49	Osservazione diretta	075026_PO_049	775669,35	4444308,75
50	Osservazione diretta	075026_PO_050	775728,88	4443938,33

Tab.2 – Punti di Osservazione



Nel territorio di Cutrofiano sono stati individuati 50 punti di osservazione essenzialmente legati ai precedenti 27 punti critici; si tratta di 42 punti di osservazione diretta e 8 punti di osservazione strumentata di cui 1 rappresentato dal sensore idrometrico a ultrasuoni installato con il finanziamento ottenuto dal Comune con il progetto POR PUGLIA 2014-2020 Asse V "Adattamento al cambiamento climatico, prevenzione e gestione dei rischi" - Azione 5.1 "Interventi di riduzione del rischio idrogeologico e di erosione costiera".

La collocazione di tali punti è stata stabilita tenendo conto, in primis, della sicurezza degli operatori di Protezione Civile durante le fasi di osservazione ed inoltre individuando le vie di accesso e di allontanamento dai punti di osservazione sulla base di un'analisi della loro sicurezza e dei tempi necessari per allontanarsi e raggiungere zone sicure.

Nella precedente Tab.2 sono riportati tutti i punti di osservazione con i relativi codici univoci conformi alle indicazioni delle Linee Guida regionali e le coordinate geografiche nel sistema di riferimento WGS84 UTM 33N.

Per ognuno dei punti singolari suelencati sono state realizzate le relative schede descrittive contenenti l'anagrafica del punto, la descrizione del bacino, corso idrico o forma carsica di appartenenza, la localizzazione tramite coordinate, al fine di consentire la rappresentazione cartografica dei punti, la descrizione delle vie di accesso e di fuga, e una parte specifica distinta per tipologia di punto singolare.

Inoltre in conformità con le indicazioni delle Linee Guida Regionali per lo scenario di evento da alluvione è stata redatta la relativa cartografia costituita dalla Tav. 9 075026\_EA\_001 CARTOGRAFIA DELLO SCENARIO DI EVENTO DA ALLUVIONE contenente i seguenti strati informativi:

- perimetrazione delle aree alluvionabili individuate dall'analisi di PAI, degli studi geomorfologici e idraulici PUG e delle conoscenze acquisite da tutti gli operatori di P.C.;
- punti singolari individuati secondo quanto indicato al par. 3.1.6.2 delle Linee Guida Regionali e geolocalizzati mediante le informazioni contenute nelle relative schede.



### **3. SCENARIO DI RISCHIO DA ALLUVIONE**

Come detto in precedenza, con il termine Scenario di rischio si intende la valutazione preventiva degli effetti sul territorio, sulle persone, sulle cose e sui servizi essenziali a seguito di un evento calamitoso. Lo scenario di rischio viene anche definito come l'evoluzione nello spazio e nel tempo dell'evento e dei suoi effetti, tenendo conto della distribuzione degli esposti stimati e della loro vulnerabilità anche a seguito di azioni di contrasto. Lo scenario di rischio, pertanto, mira a definire quanto più dettagliatamente possibile gli effetti causati dall'evento calamitoso.

La definizione dello scenario di rischio da alluvione per il comune di Cutrofiano è stata effettuata sovrapponendo l'area allagabile agli esposti, già individuati nella parte generale del Piano, per conoscenza diretta del territorio e con dati rinvenienti dalla precedente pianificazione, oltre che da ortofoto, mappe catastali, CTR ecc.

#### **3.1 – Macroaree di Rischio**

Le Macroaree di Rischio sono aree circoscritte del territorio comunale in cui l'evento da alluvione può generare danni per effetto della presenza di esposti.

Per la perimetrazione di tali aree e per la redazione delle relative schede è stato eseguito un approfondimento della conoscenza attraverso il censimento della popolazione in coordinamento con l'ufficio anagrafe e con l'ufficio servizi sociali che ha eseguito una apposito censimento degli individui con disabilità per tutto il territorio comunale ed in particolare per le aree ricadenti in zona a rischio. Il risultato di tale censimento è un database Excel, in continuo aggiornamento da parte della funzione Assistenza alla Popolazione, che è parte del piano ed è accessibile sia alla responsabile della funzione che al Dirigente del Settore Protezione Civile del comune. Inoltre nelle aree d'interesse sono stati censiti gli edifici e le infrastrutture localizzati al loro interno.

Le Macroaree di rischio sono rettangoli definiti sulla base della presenza di esposti vulnerabili, localizzati nelle aree allagabili già perimetrate nello scenario di evento, in aree adiacenti il reticolo ed in ogni caso in aree ove l'evento di alluvione è altamente probabile in presenza di esposti significativi. La perimetrazione delle macroaree è stata eseguita raggruppando gli esposti per densità ed omogeneità (tessuto urbano e suburbano, agricolo, industriale).

Per ogni macroarea definita è stata compilata una scheda in cui sono riportate il codice identificativo univoco dell'area (075026\_MRA\_00X), le informazioni relative all'anagrafica e alla localizzazione della macroarea, le caratteristiche idrografiche del territorio in cui ricade la popolazione, gli edifici, infrastrutture e abitazioni esposte.

Per ogni scenario di evento, e pertanto anche per quello da alluvione, è stata realizzata la relativa Cartografia dello scenario di rischio, caratterizzata da un apposito codice identificativo (075026\_RA\_00X).

Nel caso in esame, dovendo sovrapporre gli strati informativi indicati dalle Linee Guida e cioè:

- carta dello scenario di evento;
- macroaree di rischio;
- strato informativo più aggiornato tra CTR e ortofoto;
- carta di Inquadrimento della mobilità;
- carta degli Edifici sensibili ai fini di Protezione Civile;
- carta delle Infrastrutture sensibili ai fini di Protezione Civile;
- carta degli Elementi di pregio storico, architettonico, ambientale, culturale e paesaggistico.

per ottenere una sufficiente leggibilità della cartografia si è reso necessario suddividerla in quattro carte contraddistinte dalle lettere A, B, C, e D in cui i primi tre suddetti strati informativi sono sovrapposti alla carta di Inquadrimento della mobilità nella TAV. 10A, alla carta degli Edifici sensibili ai fini di Protezione Civile nella TAV. 10B, alla carta delle Infrastrutture sensibili ai fini di Protezione Civile nella TAV. 10C ed infine alla carta degli Elementi di pregio storico, architettonico, ambientale, culturale e paesaggistico nella TAV. 10D.

Di seguito si riporta una breve descrizione di ogni macroarea di rischio riportante riferimenti al tipo di evento atteso, alla sua frequenza di ritorno rilevata o teorica ed alle problematiche evidenziate dagli studi.

### **MRA\_001**

Questa macroarea è quella più vasta perimetrata in area urbana ed è relativa all'evento del 10/03/2010, ampiamente descritto in precedenza nel par.2.2, e reiterato ormai sempre più frequentemente, sebbene con modalità più contenute, sino all'ultimo evento verificatosi



nella notte fra il 03-04/12/2022. Riguarda il tratto urbano e tombato del canale Signorella Scacciato e comprende l'area allagabile di maggiore estensione ed a più elevata urbanizzazione del territorio. Pochi edifici sensibili a ridosso dell'area allagabile fra cui si segnalano la sede comunale e la sede della Polizia Locale che, in ogni caso sono sempre rimaste accessibili anche durante i maggiori eventi accaduti. Più numerose invece le infrastrutture sensibili coinvolte, in particolare le reti viarie e tecnologiche. Si segnalano alcuni locali interrati soggetti ad allagamento in caso di evento.

### **MRA\_002**

È la seconda macroarea che investe la parte occidentale del centro abitato in cui gli eventi, anch'essi descritti al par.2.2, sono sempre più frequenti. È legata al difficile deflusso delle acque meteoriche lungo l'asse stradale di Via XXV Aprile - Via Martiri d'Otranto e Via Kennedy ed al successivo incanalamento nel Canale Pozzo Dolce che, di modesta sezione e con intubamenti presso la rotatoria della S.P.362, provoca frequenti allagamenti anche nella zona a nord dell'abitato sino a recapitare tutte le sue acque in alcuni terreni siti in agro di Sogliano Cavour. Anche in questo caso si segnalano pochi edifici sensibili all'interno della macroarea ma sempre al di fuori delle aree allagabili e comunque pienamente accessibili. Le problematiche più importanti riguardano la rete viaria; non si rileva la presenza di interrati soggetti ad accumulo di acque ma, in caso di evento violento, le stesse, talvolta interessano i locali a piano marciapiede.

### **MRA\_003**

Si tratta di una macroarea di rischio perimetrata intorno alle località Meli e Masseria Congedo dove si rinviene una complessa interazione fra una area depressa impostata su un reticolo fossile e lambita da una voragine naturale ed il reticolo del canale Signorella Scacciato a nord dell'abitato. Si tratta di un'area agricola suburbana densamente abitata e con problematiche di allagamento note, censite dal PAI ma anche non riportate nello stesso strumento. Non si segnalano strutture ed edifici sensibili ai fini di Protezione Civile se non la rete viaria comunale e provinciale (S.P.49)

### **MRA\_004**

È una macroarea di rischio di dimensioni ridotte, rispetto alle precedenti e perimetrata intorno al punto critico C17 in relazione alla presenza di esposti rappresentati dalla S.P. 49



e da fabbricati a destinazione artigianale, industriale e abitativa. In particolare si segnala una struttura ricettiva (B&B Villa Giulia ) con vani seminterrati in area BP perimetrata dal PAI .

#### **MRA\_005**

La macroarea è individuata intorno alla Contrada Franche ed a due punti critici del deflusso del Canale Piscopio che può generare aree allagabili estese che investono in asse stradale privato su cui prospettano alcune abitazioni abitate in tutto l'anno. Non si segnalano altri esposti

#### **MRA\_006**

Si tratta di un'area perimetrata intorno alla vora Marsellona, recapito finale del Canale Sirgole, che con elevate portate dello stesso non riesce a drenare le acque nel sottosuolo generando deflussi rivolti verso nord-ovest e canalizzazione delle acque nel Canale Montanara ed in un altro canale che, generalmente, tracimano sulla strada impedendone la percorribilità. Si segnala, al momento della redazione, la presenza stabile di due famiglie occupanti edifici che costeggiano la strada vicinale e ricadono in area allagabile.

#### **MRA\_007**

La macroarea comprende una parte della importante rete viaria provinciale n.41 Noha Collepasso nel punto di attraversamento del Canale Sirgole. È presente una vasta area allagabile legata al possibile ristagno delle acque che non riescono ad incanalarsi nel ponte al di sotto della S.P. e defluiscono potenzialmente in direzione nord verso l'alveo del Canale Asso arginate ad ovest dalla stessa strada provinciale in rilevato. Si segnala la presenza di una media struttura ricettiva (Villa Lucrezio) e di un fabbricato agricolo stabilmente abitato e sito in area allagabile.

#### **MRA\_008**

Si tratta di un'area perimetrata intorno ad una zona depressa sita in località Casina Spada, ove si verifica il ristagno di acque meteoriche anche a causa dell'affioramento della superficie freatica della falda superficiale in periodo di piena. Si segnala la presenza di edifici abitati nell'area allagabile ed a ovest di essa ove si sono resi necessari interventi di soccorso eseguiti dai volontari dell'associazione locale di Protezione Civile.



## **MRA\_009**

È una macroarea di rischio perimetrata a ridosso della parte morfologicamente più elevata ed in forte pendenza del Canale Lama che costeggia una strada vicinale senza uscita e un sito stabilmente abitato da una famiglia tedesca, adibito a B&B, come risulta dagli archivi comunali del Settore Edilizia - Attività produttive - “SUAP”, ricadente in area a pericolosità idraulica PAI. In realtà in sede di sopralluoghi compiuti nella stagione estiva e da segnalazioni giunte dall’Associazione di volontariato Protezione Civile Cutrofiano, oltre che da semplici riscontri eseguiti nei più noti siti turistici di prenotazione (airbnb, booking, tripadvisor) sino al momento di stesura della presente relazione (09/02/23), risulta la presenza di un campeggio o camping nell’oliveto di proprietà dei gestori che ricadrebbe in gran parte in aree a media, bassa, ed alta pericolosità idraulica censita dal PAI, oltre ad essere a ridosso del canale ed in pendenza concordante con il deflusso. In relazione alle indicazioni delle Linee Guida che più volte richiedono la segnalazione nella cartografia del perimetro dei campeggi, è stata perimetrata questa Macroarea di rischio ritenendo che la situazione rilevata costituisca una potenziale condizione di rischio per i frequentatori del sito.

#### **4. SCENARIO DI EVENTO DA SINKHOLE**

Lo scenario di evento da sinkhole descrive le caratteristiche del fenomeno atteso, individua le aree potenzialmente soggette al fenomeno ed in base a tutti i dati disponibili individua i punti singoli.

Con il termine sinkhole si definiscono i fenomeni di sprofondamento del suolo che avvengono sia per cause naturali che per cause antropiche, dando origine a voragini generalmente di forma circolare, sub-circolare o, nel caso di coalescenza, di forme più articolate del diametro variabile da qualche metro sino ad alcune centinaia di metri.

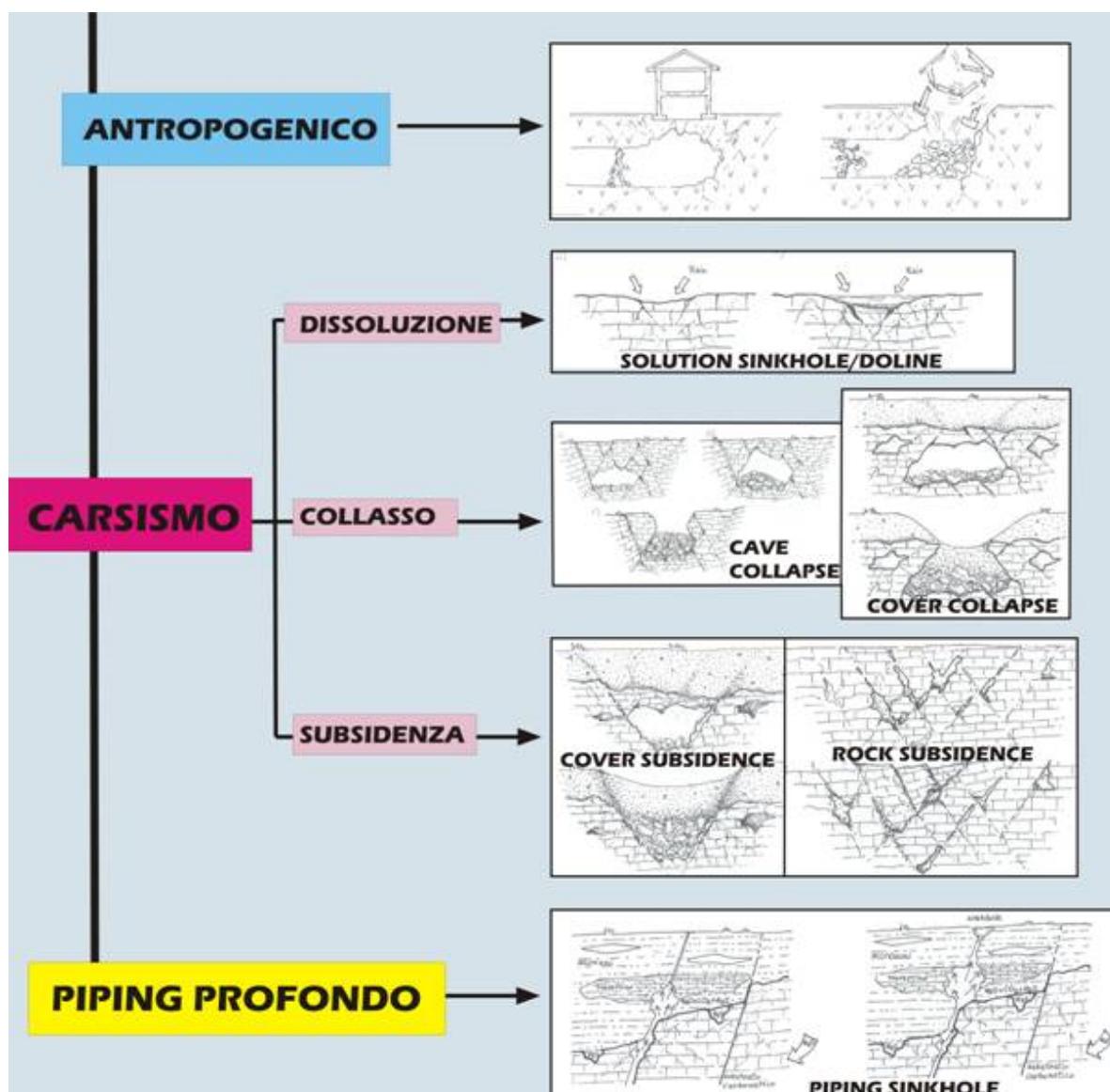


Fig. 3- Classificazione dei fenomeni di sprofondamento (ISPRA)

Secondo ISPRA la difficoltà di realizzare una classificazione soddisfacente dei fenomeni di sprofondamento, da un punto di vista genetico-evolutivo, risiede nel fatto che lo sviluppo di tali fenomeni è spesso legato alla coesistenza di più variabili, la cui trattazione non risulta sempre di facile analisi.

La più recente e completa classificazione proposta in ambito internazionale è quella di WALTHAM et al. (2005) che suddivide i fenomeni di sinkholes in sei tipologie:

- sinkhole da dissoluzione;
- sinkhole da crollo;
- sinkhole della copertura;
- sinkhole per caduta a goccia;
- sinkhole da suffosione;
- sinkhole sepolti.

Una prima classificazione generale delle varie tipologie di sprofondamenti vede la suddivisione in alcune grandi classi di fenomeni in relazione ai processi che li hanno originati e cioè l'attività umana, le acque di infiltrazione o i fluidi di risalita:

- sprofondamenti antropici ;
- fenomeni carsici;
- fenomeni di evorsione o suffosione superficiale
- fenomeni di piping profondo.

Pertanto, in base al meccanismo genetico si possono suddividere in

- sinkhole di origine antropica o sinkhole antropogenico e cioè quello originato dal collasso di cavità ipogee prodotte dall'attività umana, che genera in superficie morfologie da sprofondamento di forme varie in funzione della tipologia di cavità o della parte di essa che le ha generate.
- sinkhole o doline di origine carsica classificate in base al meccanismo genetico che le provoca, la sola dissoluzione, la lenta subsidenza o il crollo:
  - dolina di soluzione normale;
  - dolina alluvionale;
  - dolina di subsidenza in roccia;
  - dolina di crollo;
  - dolina per crollo di copertura;

- sinkhole per evorsione: sono relativi a processi erosivi provocati da turbolenze ad asse verticale che si verificano generalmente in grandi pianure alluvionali in seguito a rotte arginali, o in ambienti lagunari e deltizi in relazione ad ingressioni marine.
- sinkhole per suffosione: sono cavità di forma circolare che si realizzano in terreni sciolti (generalmente in coperture eluviali e colluviali) per fenomeni di erosione dal basso con formazione di condotti verticali e sub-orizzontali che interessano soltanto i primi metri della copertura.
- sinkhole per piping profondo la cui caratteristica distintiva è un meccanismo profondo di erosione dal basso che investe spessori notevoli di copertura.

I sinkholes cutrofianesi sono esclusivamente di tipo antropogenico, in quanto connessi alla estesa attività estrattiva ipogea che ha caratterizzato una vasta area a sud dell'abitato. Come è ben noto infatti, Cutrofiano è uno dei pochi comuni salentini in cui si è effettuata, a partire dall'Unità d'Italia sino al 1998, la coltivazione in sotterraneo delle calcareniti con estrazione di blocchi attraverso il pozzo di accesso.

La calcarenite coltivabile è sottoposta a sabbie limo-argillose giallastre e ad argille grigio-azzurre (per approfondimenti vedi R01 Relazione Generale) che, talora, superano i 40 m di spessore. Questi litotipi sono separati dal banco di calcarenite coltivabile, da uno spessore variabile di calcarenite organogena dura e resistente, spesso chiamata dai *cavamonti* col nome *mazzaro*. Il mazzaro ha rappresentato il solaio naturale che, sostenendo i sovrastanti sedimenti sabbioso-argillosi, ha consentito la coltivazione in sotterraneo della calcarenite (*tufo*).

La localizzazione e distribuzione delle cave ipogee è stata ovviamente influenzata dalla qualità del banco calcarenitico coltivabile e dallo spessore della copertura. Le cave, infatti, sono tutte situate a sud del centro urbano, in una vasta area compresa fra l'abitato, ove sono rinvenibili le più antiche, le località "Aria Scura" a sud, la "Masseria Piscopio Piccolo" ad est, la località "Cafari" ad ovest. Sono anche rinvenibili tentativi di coltivazione ipogea nelle località "Lustrelle" e "C. Congedo" e "Villa Dolce".

La tecnica di coltivazione più diffusa prevedeva il raggiungimento del banco calcarenitico tramite due pozzi: il pozzo principale, o di estrazione, ubicato in posizione baricentrica

rispetto alla proprietà, e l'adiacente *lanternino*, utilizzato esclusivamente per l'accesso degli operai.



Foto 18 - Pozzo B43 e accesso murato al lanternino (freccia)

Il pozzo principale, a sezione circolare del diametro di m 3, veniva scavato completamente a mano, per tratti di altezza variabile fra m 1.5 e m 3, in funzione della compattezza delle sabbie e delle argille, e rivestito con conci opportunamente sagomati poggiati sul banco di mazzaro.



Foto 18 - Pozzo B42 (3)

(si noti l'appoggio del rivestimento sul top del mazzaro e la comunicazione fra il lanternino e il pozzo)

L'ultimo tratto del pozzo, quello interessante il mazzaro, veniva scavato a forma di tronco di piramide, a base quadrata, con lato della base poco superiore a m 5; è chiamato *campana* proprio dalla forma che assume (Foto 19 e 20).



Foto19 - Cava B42 – Campana (3)



Foto 20- Cava B96 – Campana (4)

A parere di chi scrive, e come confermato da tanti preziosi dialoghi con cavamonti e “*pozzari*” (gli uomini che si dedicavano esclusivamente allo scavo dei pozzi di accesso e che realizzavano, con simili tecniche, i pozzi in falda superficiale che hanno dissetato i cutrofianesi per secoli), in questa fase importante si accertavano le condizioni di resistenza del mazzaro rendendosi subito conto se le sue caratteristiche meccaniche potevano garantire serenità e sicurezza ai lavoratori o se la cava doveva essere coltivata frettolosamente e con “*un occhio alla pietra e l'altro alla volta*” consapevoli che la stabilità dell'ipogeo era garantita per un tempo ridotto...

Il lanternino veniva anch'esso scavato a mano e rivestito con conci; nei decenni ha subito numerose modifiche: dapprima veniva realizzato a sezione rettangolare o subrettangolare con dimensioni di m 1.5 x m 0.60 portate successivamente a m 2 e a m 0.80 (Foto 21); la discesa in cava e la risalita avvenivano “*a spaccata*” ossia inserendo una mano e un piede in apposite tacche realizzate nei conci di rivestimento e l'altra mano e l'altro piede sulla parete opposta.



Foto 21 - Cava B42- Lanternino

Negli ultimi decenni di attività ha assunto sezione circolare del diametro di m 2. Per l'accesso alla cava si utilizzavano scale a pioli poggiate su piani di riposo realizzati ogni 4÷5 m (Foto 22). Il lanternino veniva messo in comunicazione con la campana da cui si scendeva sino al piano di cava mediante scale metalliche a pioli di cui una generalmente poggiata su un pilastro in roccia appositamente intagliato.



Foto 22 - Cava B94 – Lanternino a sezione circolare (4)

Raggiunto il tetto del giacimento e terminati i lavori di scavo dei due pozzi, la base del pozzo di estrazione veniva approfondita a sezione costante per una profondità minima pari a m 2 e comunque generalmente per tutto lo spessore del mazzaro; se lo spessore di quest'ultimo non era ritenuto sufficiente, in rapporto allo spessore della copertura o alle sue caratteristiche di resistenza, lo scavo era approfondito nella calcarenite coltivabile per quanto ritenuto necessario.

Terminata la fase di preparazione della cava, la più onerosa, e soprattutto la più complessa in quanto eseguita esclusivamente a mano e da personale specializzato che si tramandava il lavoro di generazione in generazione, iniziava la vera fase di coltivazione del banco "tufaceo".

Nelle cave più antiche, realizzate completamente a mano con il piccone, *lu zoccu* (l'accetta), pale, zappe e, per riportare in superficie i blocchi tagliati, la *macinula*, una sorta di argano azionato a mano da due operai, venivano scavate quattro gallerie, tra loro ortogonali, di larghezza pari a circa m 5÷6 e di altezza compresa fra m 7 e m 8. Successivamente, ortogonalmente alle stesse, venivano scavate altre gallerie la cui

reciproca distanza era funzione dell'esperienza e talvolta anche della coscienza di chi doveva sfruttare il banco calcarenitico.

Tale sistema di coltivazione comportava la realizzazione di gallerie di dimensioni variabili, sensibili variazioni nella direzione delle stesse, spesso non perfettamente ortogonali fra di loro, e non offriva molte garanzie di sicurezza in relazione alla stabilità.

La sostituzione del piccone e dello *zoccu* con macchine elettriche ha consentito una maggiore razionalizzazione dello sfruttamento, il mantenimento di direzioni certe e di costanti dimensioni delle gallerie, aumentando, insieme ad apposite disposizioni emanate dall'Ufficio Minerario Regionale, la sicurezza dei lavoratori in cava e la stabilità dei vuoti.

Nelle cave più recenti, a partire dal 1950, terminata la fase di preparazione si passava alla fase di tracciamento costituita dallo scavo della galleria di testa denominata "fassa". Si tratta di una galleria larga m 5.25 e alta m 2 scavata con una macchina elettrica a disco d'acciaio frontale, denominata "*sgrottatrice*", capace di praticare sul fronte d'avanzamento tagli orizzontali, verticali e successivamente, previo distacco manuale di tre conci, paralleli al fronte stesso, in modo da ricavare conci squadrati, di dimensioni costanti e con minimo spreco di materiale (Fig. 4 e Foto 23 e 24).

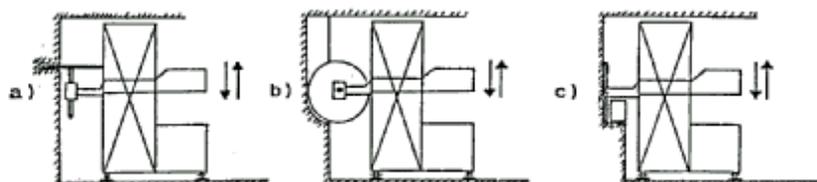


Fig. 4- Sgrottatrice a) Taglio orizzontale; b) Verticale; c) Parallelo. (1)

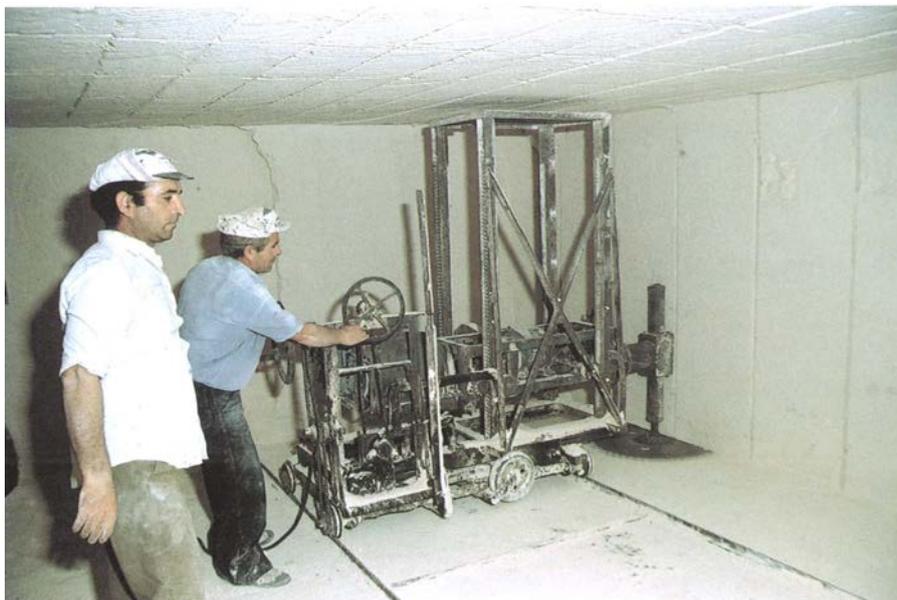


Foto 23-Sgrottatrice durante l'esecuzione dei tagli orizzontali (2)

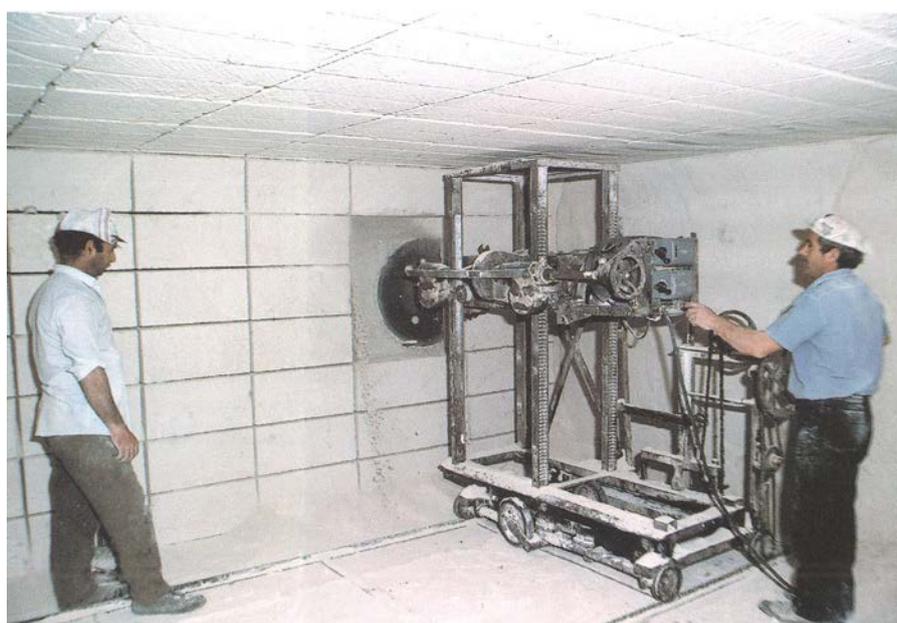


Foto 24 - Sgrottatrice durante l'esecuzione dei tagli paralleli al fronte per il distacco dei conci già sagomati(2)

Scavata la fassa ed isolati i pilastri, iniziava la coltivazione verticale del substrato calcarenitico con il cosiddetto “splateamento”, durante il quale venivano utilizzate le classiche macchine elettriche già presenti in tutte le cave di calcarenite a cielo aperto e cioè la *segatrice* e la *scalzatrice*. Con la *segatrice*, generalmente provvista di doppio disco, si eseguivano i tagli verticali longitudinali alla galleria, a distanza, a seconda del formato da

realizzare, di cm 20, 25 (concio denominato *palmatico*) o 32 (*pezzotto*); i tagli verticali ortogonali alla direzione della galleria, invece, erano sempre realizzati con distanze pari a cm 50. Successivamente veniva montata la scalzatrice, provvista di disco ad asse verticale, che provvedeva al distacco dei conci dalla base, approfondendo così il piano della galleria. Con questa procedura i conci vengono estratti perfettamente squadrati e di dimensioni prestabilite con una velocità impensabile con il sistema manuale.

Questo tipo di coltivazione è definita a "diaframmi, o pilastri, abbandonati" e si esplica su un unico piano ed in direzione opposta a partire dal pozzo di estrazione.

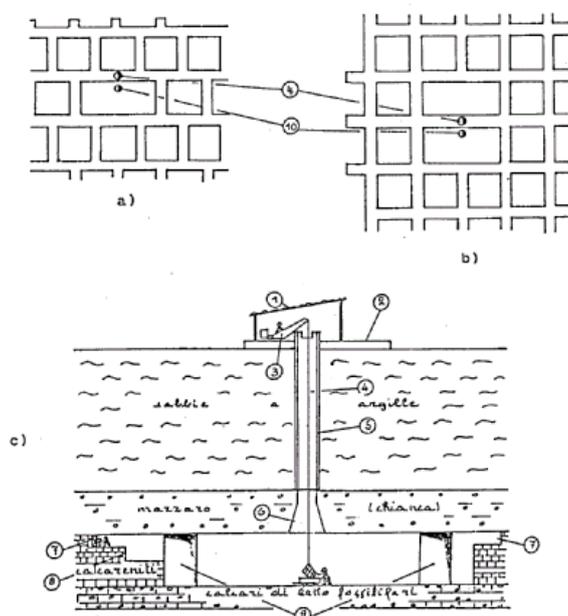


Fig. 5 - a) Coltivazione a pilastri sfalsati; b) gallerie disposte a croce; c) sezione di una cava sul pozzo.  
 Legenda: 1 Copertura leggera. 2 Piano di carico esterno. 3 Gru. 4 Pozzo. 5 Rivestimento. 6 Campana. 7 Fassa.  
 8 Bancata. 9 Gallerie. 10 Lantermino. (1)

L'altezza massima delle gallerie era di m 9 e la larghezza, come già detto precedentemente di m 5.25. La sezione dei pilastri, solitamente sfalsati tra loro come indicato in Fig.5, può variare da un minimo di m 20 x m 20 ad un massimo di m 25 x m 25 nelle cave più recenti in cui lo spessore della roccia di copertura raggiunge i valori più elevati.

A partire da un certo periodo l'Ufficio Minerario obbligò le compagnie di cavamonti a lasciare almeno un pilastro di sezione doppia rispetto agli altri nei pressi dei pozzi,



giustamente ritenuti l'elemento debole del sistema e ancora oggi frequentemente i primi a manifestare segni di cedimento.

Per il trasporto dei conchi fino al pozzo di estrazione si è passati da carriole specifiche, a carrelli gommati spinti dagli uomini o trainati da cavalli, a piccoli locomotori elettrici capaci di trasportare circa 1600 kg per volta. I blocchi, attraverso il pozzo, venivano sollevati fino in superficie, anticamente, a mano con la *macinula* e più recentemente da un argano collegato ad una gru elettrica con braccio girevole.

In base ai tanti studi condotti in quasi trent'anni di attività professionale e sulla base delle conoscenze acquisite sia dallo scrivente che dai componenti della Protezione Civile locale nel Piano sono state descritte:

- le caratteristiche essenziali dell'area di interesse ove è possibile la fenomenologia;
- gli eventi storici riconducibili a questa tipologia di evento che hanno interessato il territorio comunale e le informazioni riguardanti i meccanismi ed e i relativi danni;
- gli indicatori di evento e le soglie definite per il sistema di monitoraggio e allertamento;
- le aree a maggiore pericolosità da sinkhole perimetrare tenendo conto sia di quanto riportato dagli strumenti sovraordinati di settore (PAI) ma anche di studi a carattere locale (P.U.G., progetti di messa in sicurezza di cavità in area urbana, ecc.) e delle segnalazioni provenienti dai cittadini e dagli operatori di Protezione Civile.
- i punti singolari individuati secondo quanto indicato al par. 3.1.6.2. dalla D.G.R. 30/07/2019 n.1414



#### **4.1 Caratteristiche essenziali dell'area di interesse ove è possibile la fenomenologia**

Come già accennato in precedenza, l'area in cui possono potenzialmente verificarsi i sinkholes antropogenetici è quella a sud dell'abitato ove intensa è stata l'attività estrattiva ipogea sino alla fine del secolo scorso. Nonostante sia in corso un censimento di tutte le cavità esistenti per ricostruire con precisione l'estensione del bacino estrattivo di Cutrofiano, al momento della redazione del Piano non esiste una cartografia che riporti in maniera compiuta tutte le cavità realizzate o previste nei progetti custoditi negli archivi pubblici e privati. In ogni caso, sulla base dei rilievi speleologici esistenti, del censimento suddetto e in base alla distribuzione dei pozzi di accesso alle cavità si ritiene che l'area sia corrispondente a quella censita dal PAI Puglia come area a pericolosità geomorfologica elevata e molto elevata di cui al successivo par.4.3

#### **4.2 Eventi storici che hanno interessato il territorio comunale e indicatori di evento**

In questo paragrafo saranno descritti alcuni fra i più noti eventi da sinkholes che hanno interessato le aree agricole a sud di Cutrofiano

In molte zone dell'agro cutrofianese sottoposte a coltivazione ipogea, anche prossime al centro abitato, si sono presentati segni più o meno evidenti di dissesti profondi delle gallerie e dei pilastri, manifestatisi sotto forma di crolli e sprofondamenti immediati e/o lente subsidenze della superficie del suolo (sinkholes). In molti casi i crolli hanno comportato l'affioramento della falda superficiale con la formazione di più o meno estesi specchi d'acqua dolce dove nei decenni si è insediata una flora e una fauna specifica (Foto 25).



Foto 25 - Sinkhole in località Signorella con affioramento falda superficiale

Non si può dire che i dissesti siano limitati alle cave più antiche che venivano realizzate senza l'ausilio delle macchine elettriche e con tracciamenti e dimensionamento di pilastri e gallerie più imprecisi, visto che i crolli si sono manifestati in tutte le tipologie di ipogei con età diverse.

Già nell'edizione datata 1948 della Carta d'Italia dell'I.G.M a sud-est dell'abitato, dove sono rinvenibili le cave più antiche conosciute, sono riportati alcuni sinkholes; alcuni di questi sono ancora esistenti come quello duplice, già menzionato, costeggiante un pozzo di estrazione denominato B41, entro cui confluisce il canale Signorella Scacciato prima di attraversare l'abitato (Fig.6 e Foto 1).

Altri, invece, sono stati completamente interrati con materiale prevalentemente inerte, e spesso le piogge provocano piccole riattivazioni o assestamenti del materiale non ben compattato (Foto 26).

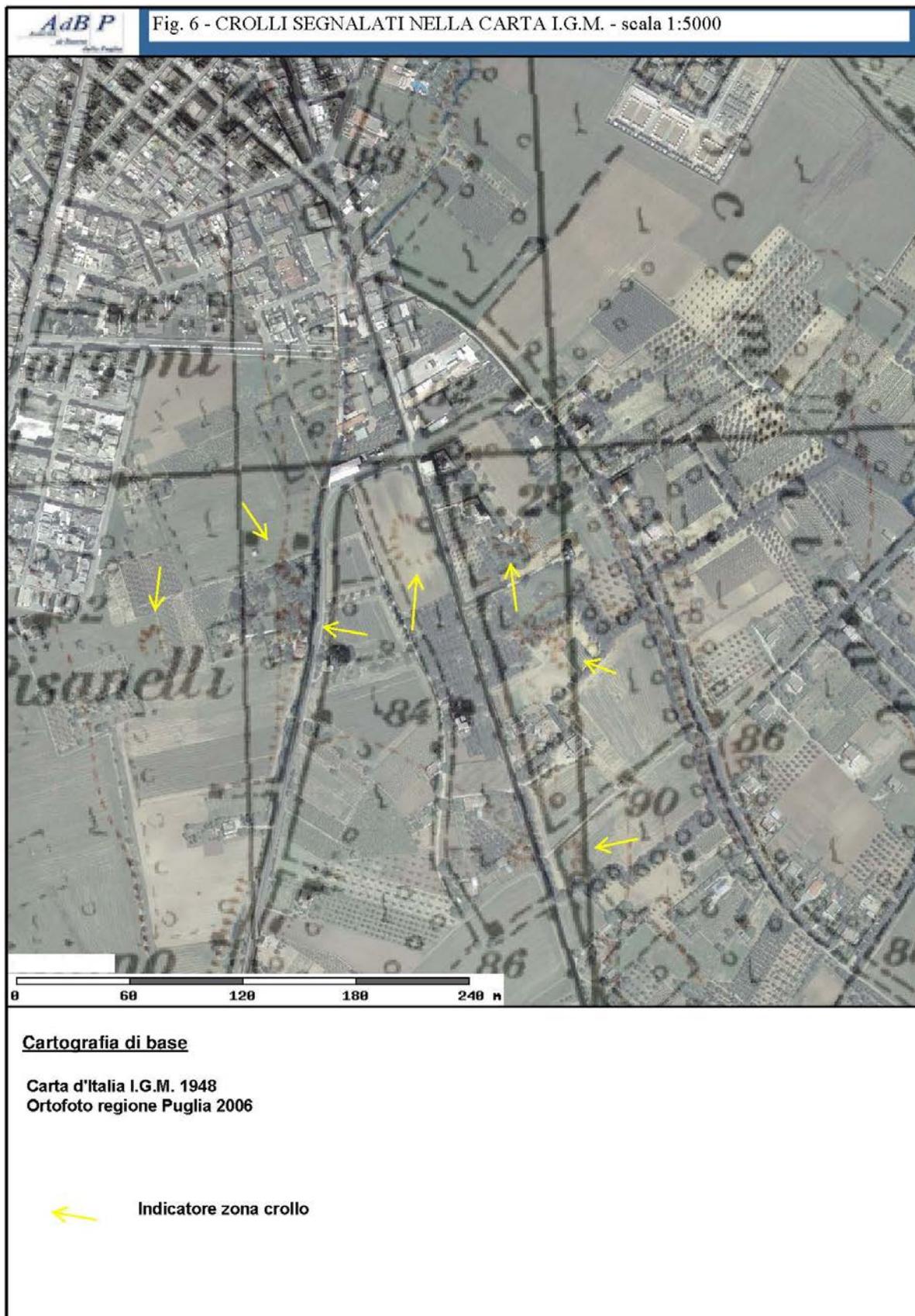




Foto 26 - Riattivazione di un sinkhole al margine della S.P. 362 già segnalato nella carta I.G.M del 1948 (10/03/2011); sullo sfondo le alberature circondano il duplice sinkhole ove recapita il canale Signorella /Scacciato

Uno dei dissesti più noti in assoluto è quello che ha interessato l'area circostante Villa Bardoscia, residenza signorile di campagna ubicata lungo la S.P. 40 (Foto 27).



Foto 27 - Parte dell'esteso e profondo sinkhole che lambisce Villa Bardoscia

Si tratta di una vasta superficie, superiore a 10 ettari, dove la coltivazione ipogea è stata notevolmente estesa e dove i dissesti hanno interessato prevalentemente i suoli intorno al fabbricato rendendolo inagibile e pericolante (Foto 28).



Foto 28 - Villa Bardoscia

Un altro caso emblematico è quello di località “Signorella/Paradisi” dove il 26 Febbraio 1985 si è verificato il crollo istantaneo di gallerie ipogee in una proprietà adiacente l’omonima strada vicinale. Si tratta di un crollo istantaneo delle volte e dei pilastri sotterranei di un vasto lotto di terreno agricolo interessato da precedente attività estrattiva ipogea che ha prodotto in superficie la formazione di un sinkhole con un abbassamento massimo del piano campagna pari a 5 metri e notevoli conseguenze a due fabbricati, uno sito nella proprietà e crollato in più fasi e l’altro sito in una proprietà limitrofa e completamente demolito per i notevoli danni. La suddetta strada comunale è stata interessata da una serie di evidenti fessurazioni longitudinali parallele alle pareti del crollo che hanno comportato la sua chiusura al traffico ed una serie di accertamenti geologici (G Mele 1985) che indicarono che la coltivazione si era spinta “*sino al margine della strada se non proprio oltre la stessa*”. Adiacente a questo dissesto verso ovest se ne innescò un altro, che ha interessato un’area estesa più di un ettaro, più lento e che negli anni ha assunto i caratteri di una graduale ma continua subsidenza coinvolgendo lentamente e dissestando

completamente alcuni fabbricati tuttora esistenti. Il piccolo fabbricato situato al centro di questa area si è lentamente abbassato insieme al suolo circostante e, visti i frequenti ricarichi di materiale di riporto operati dai proprietari, attualmente risulta di un'altezza esterna inferiore a quella originale e con il piano pavimento sottoposto al p.c. (Foto 29).



Foto 29 – Abitazione al centro di un esteso sinkhole in località Paradisi

Diversa sorte hanno avuto invece i fabbricati presenti al bordo della depressione che a causa dei forti cedimenti differenziali, hanno finito per fessurarsi marcatamente.



Foto 30 – Abitazione al bordo di un esteso sinkhole in località Paradisi

Vani sono stati i maldestri tentavi di ricucire le importanti fessurazioni verticali conseguenza della rotazione verso sud della parte alta del manufatto (Foto 30).

Per il crollo in questione si ipotizza la presenza di due cause, una legata al cedimento dei pilastri a causa delle loro dimensioni insufficienti e l'altra al cedimento delle volte legato al modesto spessore della soletta calcarenitica (*mazzaro*) e alle sue scadenti caratteristiche accertate nella successiva indagine geologica e peraltro conosciute da alcuni cavamonti.

Il crollo di una galleria e/o di un pilastro non avviene mai senza segni premonitori negli ipogei; i più frequenti sono fessure longitudinali lungo la volta della galleria, indice di rottura per flessione della soletta di mazzaro troppo sottile ed estesa rispetto al carico da sostenere, o le classiche fessure verticali nei pilastri e nei diaframmi, indici di rottura per schiacciamento, ed infine fessurazioni nel mazzaro della campana e di altre parti della cava. Tutti questi precursori del crollo erano conosciuti e sorvegliati con attenzione dai cavamonti che, molto spesso, per monitorare empiricamente l'eventuale progressiva apertura delle lesioni, usavano inserire all'interno piccoli pezzi di legno verificando di tanto in tanto i movimenti o la caduta degli stessi sul piano di cava. L'osservazione attenta di tali fenomeni premonitori ha salvato la vita di molti cavaatori riusciti ad abbandonare la cava prima che se ne verificasse il crollo. Di seguito si riportano alcune immagini ritenute significative e che confermano quanto sopra.



Foto 31 – Galleria cava B53 in ottime condizioni di stabilità (4)

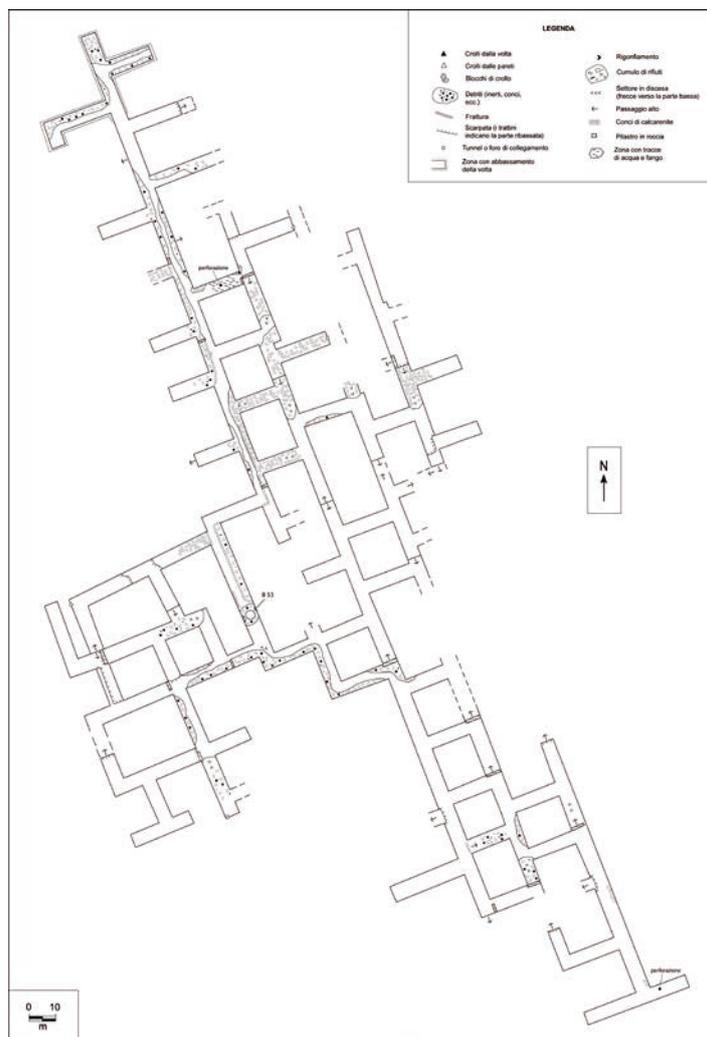


Fig. 7 - Cava B53 – Rilievo speleologico (4)

La Foto 31e la Fig.7 rappresentano una della cave, esplorate dagli speleologi nel 2008, in ottime condizioni di stabilità. All'interno della stessa la calcarenite si presentava notevolmente fossilifera; molti conchi sono stati abbandonati nella cava e ciò a causa del fatto che il mercato non gradiva la pietra particolarmente fossilifera ritenuta generalmente di scarsa qualità e difficile lavorabilità.

In questo ipogeo, situato a profondità compresa fra m -27 e m -29 dal p.c., integralmente coltivato con mezzi meccanici, non sono stati rilevati segni di dissesto in atto di alcun tipo; in Fig.7 si nota la sostanziale regolarità delle gallerie aventi tutte larghezza prossima a m 5.5, la presenza nella zona di accesso di un'unica galleria e di due pilastri di notevole

dimensione, e di contro una certa eterogeneità dimensionale dei pilastri la cui dimensione minima si aggira intorno ai 14÷15 m. L'altezza media delle gallerie è pari a m 8.

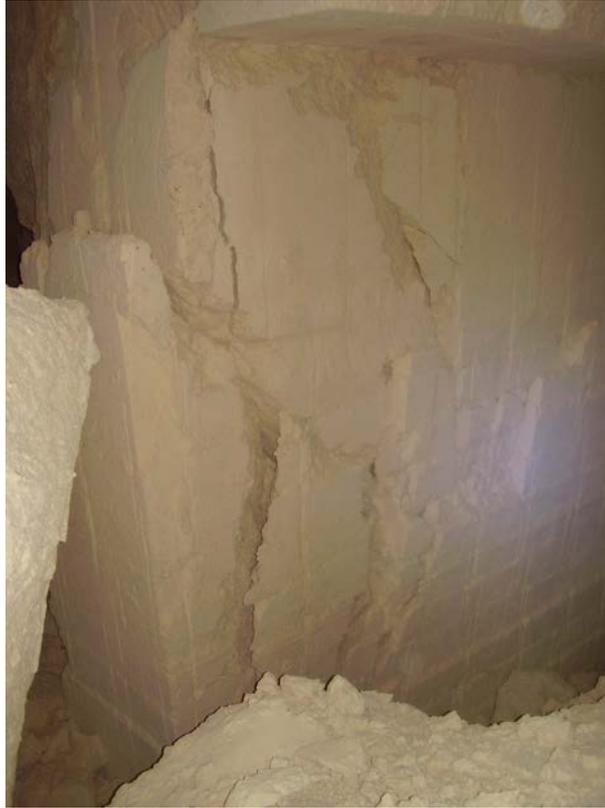


Foto 31 – Pilastro cava B4 in avanzata fase di rottura per schiacciamento (4)



Foto 32 – Cava B123 – Galleria con evidenti crolli delle pareti (4)

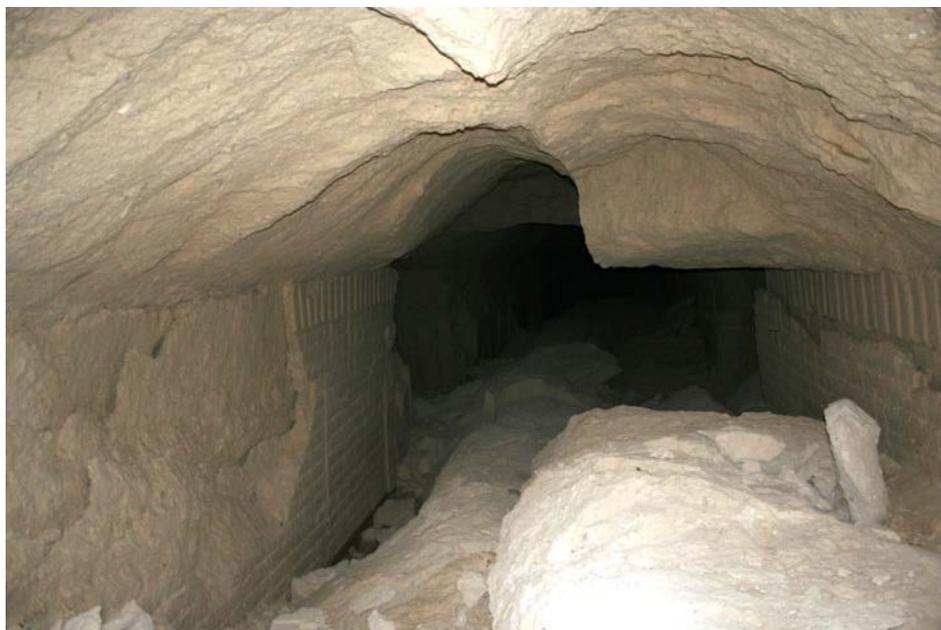


Foto 33 – Cava B123 – Galleria con evidenti crolli dalla volta (4)

Nelle tre foto precedenti sono raffigurate le principali modalità di rottura che si verificano nelle cave ipogee cutrofianesi e generalmente in molte cave in sotterraneo di calcarenite.

Nella Foto 31 (cava B4) sono evidentissimi i segni del prossimo collasso del pilastro per schiacciamento causato dall'eccessivo carico. Il pilastro si è accorciato in direzione verticale ed è estremamente dilatato in direzione trasversale.

La dilatazione trasversale massima si è verificata a circa un terzo dell'altezza per l'effetto di contenimento delle deformazioni dovuto al contatto con la superficie d'appoggio. In questi casi le prime fessure si formano nella sezione di dilatazione trasversale massima.

Le Foto 32 e 33 sono relative alla cava B123 situata in località Mandrò, poco ad ovest della S.P. 362. In Foto 32 si notano le classiche deformazioni e rotture relative alla instabilità dei pilastri. In questo caso lo stress verticale medio che agisce sul pilastro è maggiore della sua resistenza; il pilastro, pertanto, si è intensamente fratturato e lungo le superfici di rottura si sono isolate delle lastre e dei blocchi dello spessore di diverse decine di centimetri. Le fratture si sono aperte sia alla base che al tetto del pilastro interessandolo per tutta la sua altezza; successivamente si è formato un piano di rottura concavo che ha separato la parete del pilastro dal suo nucleo.

Nella Foto 33, invece è raffigurata una galleria della stessa cava ove prevale il fenomeno di instabilità della volta. Sono evidenti le superfici di distacco di forma arcuata che interessano il corpo roccioso fossilifero della volta. La prima manifestazione del dissesto in atto nella galleria, sarà stata la formazione di fratture prevalentemente longitudinali (più volte osservate in tante cave in situazioni di dissesto meno avanzato e presenti in altre gallerie della stessa cava) lungo tutta l'estensione della galleria. Il sistema delle fratture ha successivamente prodotto l'isolamento ed il distacco di piastre o blocchi isolati che, previa evidente inflessione verso il basso, sono crollati depositandosi sul fondo della galleria, mantenendo l'orientamento originario. Come si vede il collasso interessa la volta per tutta la sua larghezza ed è certamente legato ad una eccessiva luce della stessa (in origine > m 7). Anche l'altezza originaria delle gallerie non era certamente delle più contenute essendo sempre superiore a m 8. È da rilevare, inoltre, che la profondità minima del piano di cava è stata stimata dagli speleologi pari a m 26, e pertanto anche il carico litostatico gravante sull'intera cava può essere considerato consistente.

Per quanto attiene la stabilità degli ipogei, quindi, assumono ruolo fondamentale tre elementi che costituiscono la cava ed il suo intorno:

- lo spessore delle sabbie limose e delle argille di copertura che costituiscono il carico litostatico;
- lo spessore e le caratteristiche meccaniche della volta, ossia del mazzaro che, talvolta insieme ad un variabile spessore di calcarenite coltivabile appositamente abbandonato, sopporta il suddetto carico;
- la larghezza delle gallerie, le dimensioni e l'integrità dei pilastri e soprattutto le caratteristiche meccaniche delle calcareniti che li costituiscono.

Per quanto attiene le cause che hanno originato e originano i crolli si possono fare alcune considerazioni:

- Il pozzo d'estrazione rappresenta certamente, come dimostrano i numerosi crolli avvenuti a partire da esso, un elemento debole di tutto il sistema cava.

Ciò prima di tutto perché nelle cave più antiche si realizzavano quattro gallerie, fra loro ortogonali, partendo da esso e questo indeboliva notevolmente la cava in quel punto. A ciò, come detto in precedenza, ha cercato di ovviare l'Ufficio Minerario

vietando la realizzazione delle quattro gallerie e obbligando la progettazione delle cave secondo uno degli schemi planimetrici di fig.5. Inoltre, nonostante la maestria degli operai che realizzavano i pozzi, non è infrequente che i conci sagomati del rivestimento si frantumino con il tempo o vengano espulsi all'interno del vuoto ad opera della forte spinta dei litotipi sabbioso-limosi-argillosi o delle radici degli alberi.



Foto 34 – B96 – Pozzo di estrazione con evidenti fratture e rigonfiamenti nei conci sagomati talora traslati dalla loro posizione originaria per via delle spinte dei litotipi o di radici (4)

- Un'altra causa dei dissesti è il notevole spessore di litotipi pleistocenici che sovrastano il tetto delle gallerie; ciò spiegherebbe perché gran parte dei crolli sono concentrati nelle contrade Villa Bardoscia, Paradisi, Signorella, C. Orsini, Mandrò, dove gli spessori dei litotipi sciolti superano frequentemente i 25 m, ma non spiegherebbe i crolli più vicini all'abitato dove i carichi litostatici sulle volte sono certamente più ridotti, sia per la minore profondità degli ipogei (m -7÷-9 dal p.c.), sia per l'assenza delle argille subappennine.
- Certamente causa dei dissesti e della formazione di sinkholes è la luce eccessiva delle gallerie che nei vecchi ipogei raggiungeva dimensioni pari anche a m 10 (Foto 35). Per questo problema l'Ufficio Minerario Regionale aveva fissato la larghezza massima delle gallerie in m 5.25.



Foto 35 – Cava ipogea in località “Pizzo”: galleria di larghezza compresa fra 8 e 10 m (5)

- Le dimensioni dei pilastri hanno certamente grande importanza riguardo la stabilità degli ipogei; non sono state sempre costanti nel tempo e pertanto talvolta gli stessi sono stati certamente sottodimensionati per sopportare i carichi rinvenienti dalla copertura. Dalla sezione massima di m 10 x m 10, talvolta ridotta fino a m 5 x m 5, si è passati progressivamente a quelle di m 15 x m 15, m 16 x m 16 fino alla sezione minima imposta dall'U.M.R. di m 20 x m 20 che nelle coltivazioni più recenti è stata portata a m. 25 x m 25 in relazione allo spessore della roccia di copertura.
- Altra causa certa della formazione dei sinkholes è l'eterogeneità delle caratteristiche meccaniche del banco calcarenitico, oltre che del mazzaro per il quale assume grande importanza anche lo spessore. L'orizzonte calcarenitico coltivabile, infatti, presenta al suo interno livelli meno diagenizzati e quindi più facilmente alterabili e sfaldabili, mentre lo strato di mazzaro è frequentemente attraversato da fratture che ne diminuiscono la resistenza. Per questi motivi l'U.M.R. ha progressivamente aumentato le dimensioni delle pilastrature portando contemporaneamente lo spessore della volta della cava da valori minimi prossimi a m 5 sino a m 8 ÷ 8.5 .
- L'uso di realizzare progetti di coltivazione (quando venivano realizzati) prescindendo totalmente dalle condizioni delle proprietà circostanti, in cui magari

lavori più antichi erano stati eseguiti senza tanti scrupoli, può essere stata causa di crolli per via della mancata resistenza del banco calcarenitico già coltivato.

- Un'altra probabile causa dei crolli può essere legata alla presenza, nell'orizzonte coltivabile, di cavità carsiche che, fortuitamente, rimanevano inglobate nei pilastri con ovvie conseguenze sulla capacità degli stessi di sopportare i carichi.

A parere di chi scrive tutte le possibili cause suelencate possono essere ritenute valide per spiegare i cedimenti e la conseguente formazione di sinkholes in superficie. Con buona probabilità i dissesti sono il risultato della concomitanza di più fattori predisponenti (es. ridotto spessore del mazzaro + elevato carico litostatico, oppure riscaldate dimensioni dei pilastri + caratteristiche meccaniche scadenti della calcarenite, ecc.) che hanno contribuito a creare condizioni di partenza per il degrado progressivo degli elementi portanti della cavità.

Riassumendo, la tipologia di fenomeno può essere:

- immediata ed istantanea e senza alcun segno premonitore in superficie;
- lenta e protratta nel tempo con graduale subsidenza della superficie del suolo.

Nel primo caso generalmente gli edifici ricadenti nell'area interessata dall'evento crollano o si dissestano in maniera irreparabile; frequentemente anche gli edifici e le infrastrutture site in adiacenza all'area subiscono forti danni che in qualche caso costringono alla demolizione.

Nel secondo caso è possibile individuare qualche segno premonitore data la progressione più lenta della subsidenza; l'area coinvolta subisce l'abbassamento con la comparsa di evidenti fratture e rigetti, ed i fabbricati ivi presenti possono subire danni ma talvolta anche abbassarsi contestualmente al suolo. Gli edifici presenti al bordo della depressione, invece, sono interessati da un progressivo e graduale dissesto che si manifesta con la comparsa di lesioni inspiegabili che possono essere monitorate.

Pertanto, nel caso in esame, vista la tipologia dell'evento, le cause che lo provocano e la quasi totale assenza di fenomeni premonitori in superficie, insieme alla scarsa conoscenza della situazione statica degli ipogei, è chiaro che non è possibile fare alcuna previsione sulla possibilità che un evento di crollo e o/ subsidenza si verifichi in una data area.

Tale previsione potrebbe essere possibile solo attraverso:

- il completamento dei rilievi delle cave ipogee non ancora esplorate;

- la verifica perlomeno speditiva delle condizioni statiche delle gallerie;
- il monitoraggio, strumentale e non, dei siti in precarie condizioni statiche;
- l'esecuzione di una campagna di sondaggi geognostici per la ricostruzione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei siti;
- l'analisi della stabilità degli ipogei con modelli continui FEM o discontinui DEM.

Ciò consentirebbe la ricostruzione di una cartografia tematica basata sulle reali condizioni di stabilità degli ipogei e, di conseguenza, la possibilità di ipotizzare l'evoluzione dei dissesti rilevati e verificati nelle varie zone. Naturalmente tale attività non potrà mai essere effettuata da alcuna struttura comunale per evidente mancanza di risorse.

Allo stato attuale l'unica limitata attività preventiva possibile è quella del Presidio territoriale idrogeologico che attraverso il costante monitoraggio di tutta l'area perimetrata dal PAI, ma soprattutto di quelle in cui si sono già manifestati i dissesti, può individuare qualche raro segnale premonitore ed attivare la fase di allarme.

### Bibliografia

- L. TONI - S. QUARTULLI "Coltivazioni di calcareniti in sottterraneo nel Comune di Cutrofiano (Le)" Atti del III Convegno Nazionale su: Attività Estrattiva dei Minerali Di 2° Categoria - Bari 1985.
- G. LAGNA -Analisi Geologica del Territorio per la Pianificazione Comunale- Comune di Cutrofiano- 1988.
- L.TONI – Le cave in sottterraneo di Cutrofiano – 2001- ed. Del Grifo
- ASTRA ENGINEERING S.R.L. (A. e F. DE PASCALIS) –Piano di investigazione - Bonifica Ex Cave Ipogee – Cutrofiano- 2004÷2006
- F. LIGORI -Indagini geofisiche e geognostiche nell'area urbana compresa fra via Collepasso, viale della Costituzione, via Supersano e via Livorno- Cutrofiano 2013

### Foto

- (1) L. TONI - S. QUARTULLI "Coltivazioni di calcareniti in sottterraneo nel Comune di Cutrofiano (Le)" Atti del III Convegno Nazionale su: Attività Estrattiva dei Minerali di 2° Categoria - Bari 1985.
- (2) L.TONI – Le cave in sottterraneo di Cutrofiano – 2001- ed. Del Grifo.
- (3) GRUPPO SPELEOLOGICO NERETINO – Ispezione e rilievo preliminare Cava B42 – Cutrofiano- 2013
- (4) ASTRA ENGINEERING S.R.L. (A. e F. DE PASCALIS) –Piano di investigazione - Bonifica Ex Cave Ipogee – Cutrofiano- 2004÷2006
- (5) M.CAMPA – Indagine geologico-tecnica in località "pizzo" sulla pericolosità per la pubblica incolumità, dell'avvenuto cedimento nei pressi della strada comunale via Vecchia del Capo - Cutrofiano- 1996

### **4.3 Perimetrazione aree potenzialmente soggette a sinkhole**

Come visto in precedenza, la D.G.R. 30/07/2019 n.1414 - Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunali- richiede in fase di aggiornamento del piano l'individuazione e la perimetrazione delle aree ove può verificarsi l'evento sia per mezzo di quanto riportato dagli strumenti sovraordinati di settore (PAI, ecc.) ma anche tramite studi e lavori a carattere locale e segnalazioni provenienti dai cittadini e dagli operatori di Protezione Civile. Nel paragrafo 2.3 della R.01 RELAZIONE INQUADRAMENTO GENERALE sono stati indicati i piani e programmi sovraordinati con cui il Piano è stato coordinato.

Di seguito una breve disamina dei principali strumenti e studi presi in considerazione e da cui sono stati estrapolati i dati.

#### **4.3.1 – Strumenti sovraordinati e fonti di dati a carattere sovralocale**

Per quanto riguarda i dati a carattere sovralocale, per la definizione dello scenario di evento da sinkhole è stato consultato ed utilizzato il Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I. Puglia);

#### **Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I. Puglia)**

In riferimento all'assetto geomorfologico, fermo restando quanto già esposto nella 01 Relazione Generale e nel par. 2.3.1, il P.A.I. della Regione Puglia, approvato definitivamente con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.39 del 30/11/2005 e continuamente aggiornato, per tutto il territorio regionale, individua e perimetra le seguenti tipologie d'aree a pericolosità geomorfologica a cui corrisponde una specifica classificazione del rischio e la relativa normativa di riferimento:

- PG3: aree a pericolosità geomorfologica molto elevata
- PG2: aree a pericolosità geomorfologica elevata
- PG1: aree a pericolosità geomorfologica media e moderata

Secondo l'art. 36 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI le suddette aree si definiscono:

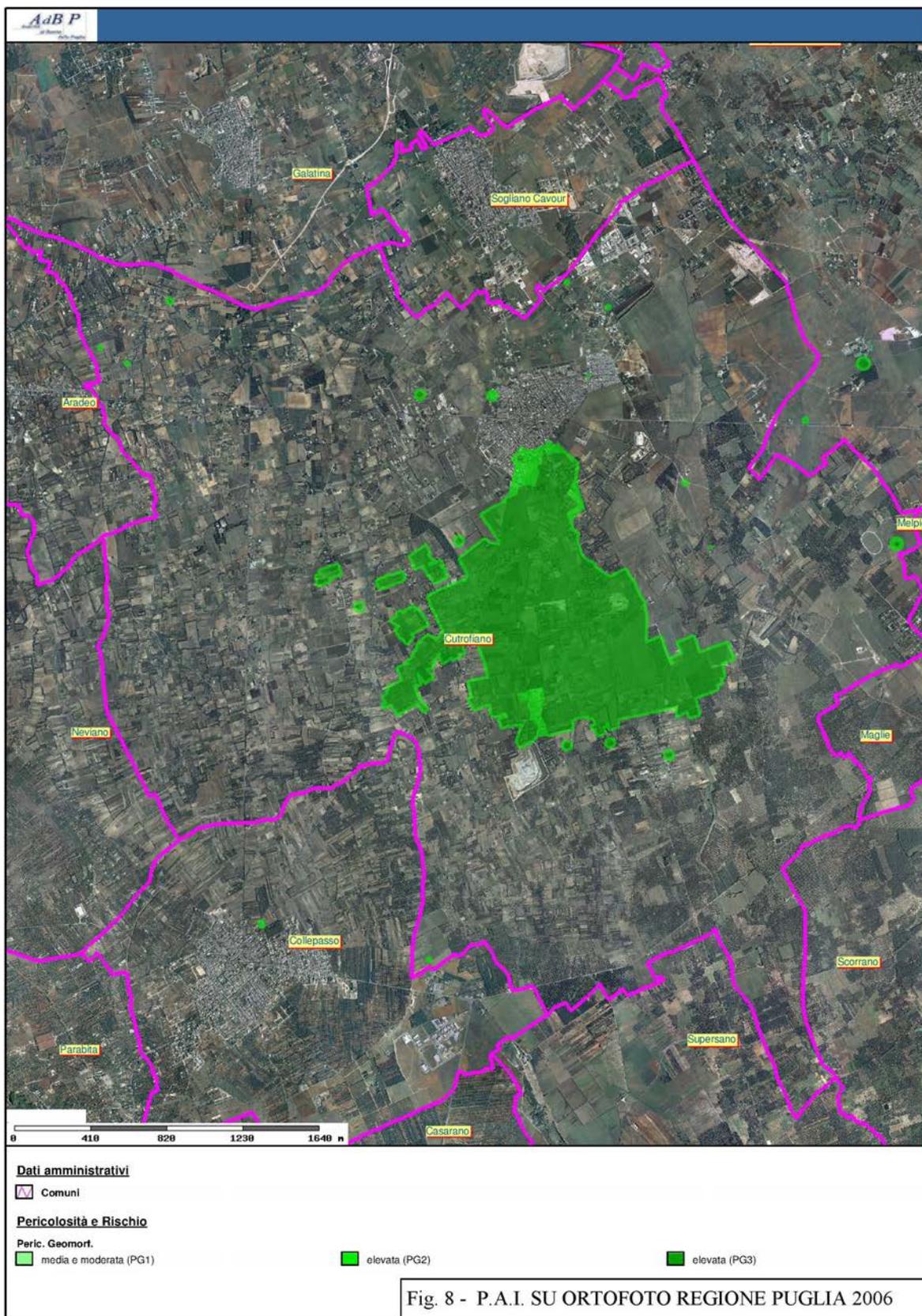
- Area a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3): porzione di territorio interessata da fenomeni franosi attivi o quiescenti;
- Area a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2): porzione di territorio caratterizzata dalla presenza di due o più fattori geomorfologici predisponenti l'occorrenza di instabilità di versante e/o sede di frana stabilizzata;
- Area a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1): porzione di territorio caratterizzata da bassa suscettività geomorfologica all'instabilità;

Con riferimento al territorio di Cutrofiano, in base a quanto contenuto nell'art.1 dell'Atto d'indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee, approvato dall'A.d.B. Puglia il 25/07/2006, il P.A.I. approvato il 30/11/2005, è stato successivamente aggiornato con delibere del Comitato Istituzionale n.62 del 20/12/2011 e n.58 del 22/12/2014.

Con tali atti l'Autorità di Bacino della Regione Puglia ha proceduto alla perimetrazione di vaste zone del territorio cutrofianese (circa 8 Km<sup>2</sup>) con l'individuazione di aree a pericolosità geomorfologica elevata (PG2) e molto elevata (PG3) dove si ritiene vi sia il potenziale pericolo di sprofondamento da crollo di cavità presenti nel sottosuolo. In tali aree si applicano le norme del titolo III delle N.T.A. del P.A.I. ed in particolare quanto disposto agli artt. 13 e 14.

Dall'analisi della Fig.8 - PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO SU ORTOFOTO REGIONE PUGLIA 2006 (fonte sito Istituzionale A.d.B.D.A.M.), riferita all'assetto geomorfologico dove sono fedelmente riportate le aree a PG perimetrare da A.d.B. oggi A.d.B.D.A.M., si evince che una vasta area a sud, ma anche a ridosso dell'abitato è interessata dalla perimetrazione.

Secondo le NTA del PAI nelle suddette aree a pericolosità, a causa della mancanza delle condizioni di sicurezza geomorfologica, non sono consentiti tutti gli interventi di modifica del territorio previsti dagli strumenti di governo vigenti.





È ovvio che in tutte le aree a pericolosità geomorfologica individuate da AdB e raffigurate nella Tav. 11 075026\_ESH\_001 CARTOGRAFIA DELLO SCENARIO DI EVENTO DA SINKHOLE, realizzata secondo le specifiche delle Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunali, non ricorrono sufficienti condizioni di sicurezza geomorfologica e pertanto sono da considerarsi come aree potenzialmente soggette a sinkhole e pertanto sottoposte alle procedure di cui alle suddette Linee Guida. Come detto in precedenza già il piano approvato nel 2015 venne aggiornato in relazione ai rischi derivanti dalla pericolosità geomorfologica; ovviamente anche in questo caso il Piano si coordina necessariamente con il PAI per tutti gli aspetti relativi all'individuazione delle aree in cui si possono verificare i fenomeni di sprofondamento e di conseguenza delle macroaree di rischio in funzione degli esposti.

#### 4.3.2 – Studi e fonti di dati a carattere locale

In accordo alle indicazioni contenute nella D.G.R. 30/07/2019 n.1414 - Linee Guida per la Redazione dei Piani di Protezione Civile Comunali- sono stati raccolti gli studi e le informazioni a carattere locale che hanno consentito un'analisi dello scenario di evento più approfondita e dettagliata e, come si vedrà, una definizione delle aree potenzialmente soggette a sinkhole e che si sovrappone a quella considerata dal PAI.

Il primo documento ufficiale che individua planimetricamente l'area soggetta a coltivazione ipogea nel Comune di Cutrofiano è la Tav. 4 – Distribuzione delle Cave Ipogee- dell' *“Analisi Geologica del Territorio per la Pianificazione Comunale”* di G. Lagna (1988). In essa l'autore sulla base dell'interpretazione stereoscopica di foto aeree relative ad un volo del 1983 ed integrando quanto ottenuto con rilievi e sopralluoghi di campagna, ha individuato una serie di aree in cui è documentata una pregressa attività estrattiva, aree in cui era in esercizio l'attività estrattiva e aree in cui l'unico indizio di tale attività era rappresentato dai pozzi di estrazione esistenti.

Il successivo lavoro che comprende il maggior numero di rilievi speleologici delle cavità ipogee cutrofianesi e che ne riporta il posizionamento planimetrico è quello eseguito da Astra Engineering s.r.l. durante il *“Piano di Investigazione e Bonifica del sito Ex Cave Ipogee”* (2005÷2009).



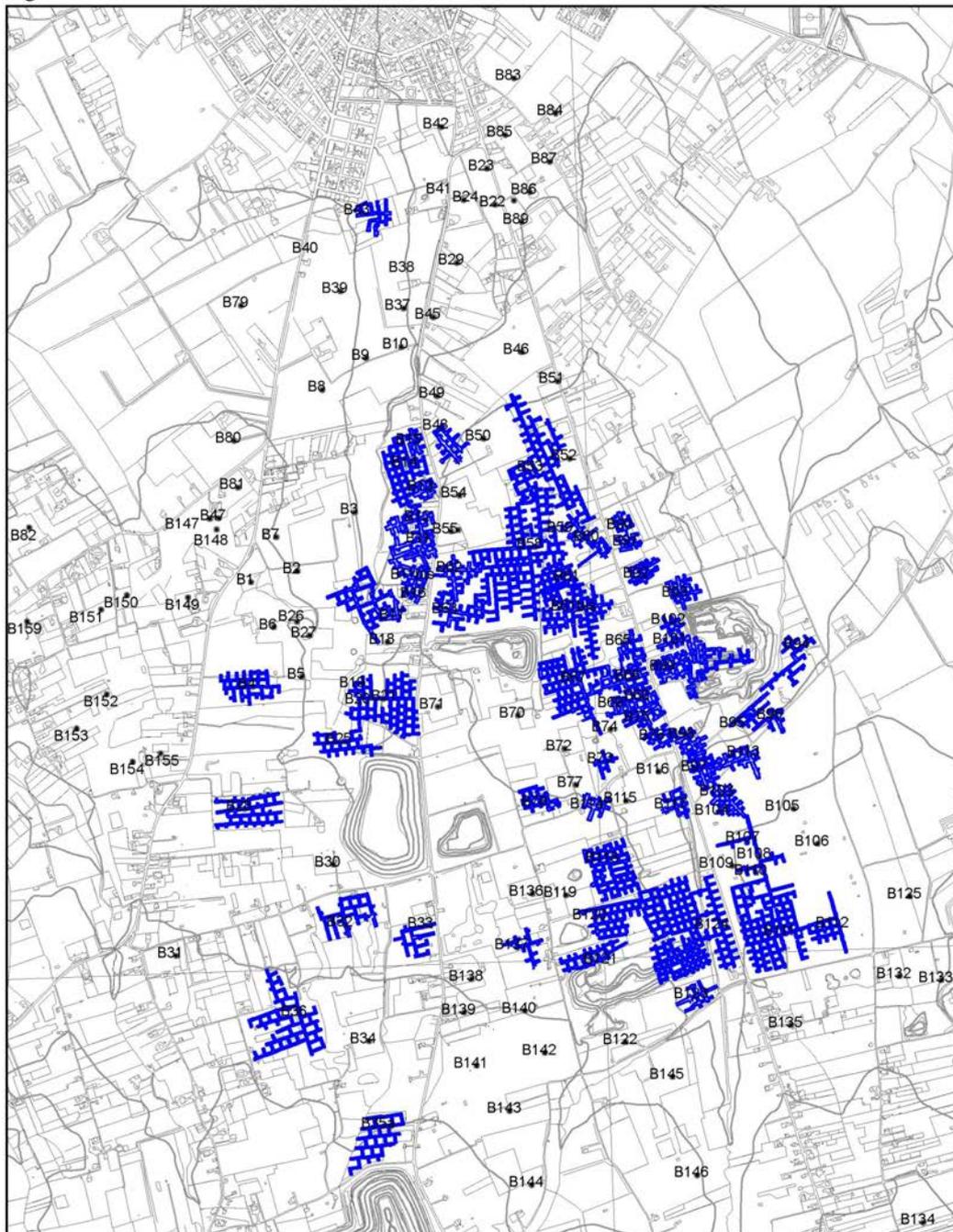
Le indagini, gli studi ed i rilievi eseguiti dai professionisti di Astra hanno portato al censimento di 162 pozzi d'estrazione e relative cave ipogee contrassegnati con la sigla B seguita da un numero progressivo, all'esecuzione, in una parte di essi, di videoispezioni finalizzate all'accertamento della presenza di rifiuti alla base del pozzo, e soprattutto all'esecuzione di rilievi speleologici corredati di documentazione fotografica e, talvolta, di relazione descrittiva che analizza anche le condizioni generali e di stabilità dell'ipogeo. Si tratta di un importantissimo lavoro che ha ampliato notevolmente le conoscenze sullo stato delle cave ipogee ma che purtroppo è limitato, almeno per quel che concerne i rilievi speleologici, solo ad una parte dei siti di coltivazione. È da rilevare che ultimamente sono emersi alcuni dati contrastanti soprattutto riguardo la corretta georeferenziazione di alcuni pozzi di estrazione e di conseguenza di alcuni rilievi speleologici. Qualche dubbio emerge anche analizzando la sovrapposizione planimetrica di cave contigue rilevate in momenti diversi.

In Fig.9 – RILIEVI SPELEOLOGICI ESEGUITI DA ASTRA ENGINEERING- sono raffigurati parte dei rilievi speleologici eseguiti da Astra Engineering s.r.l. nell'ambito dei suddetti lavori. A parere di chi scrive, i rilievi di Astra Engineering s.r.l. e, come detto in precedenza, la tavola di G. Lagna (1988) sono stati gli studi fondamentali sui quali è stata basata la perimetrazione delle aree a elevata pericolosità geomorfologica secondo quanto previsto all'art.1 dell'Atto d'indirizzo per la messa in sicurezza dei territori a rischio cavità sotterranee, approvato dall'A.d.B. Puglia il 25/07/2006.

Ulteriori dati per la determinazione dello scenario sono stati ottenuti da studi dello scrivente, in corso di redazione, e che riguardano il già menzionato censimento ed analisi di tutta la documentazione progettuale relativa a cave ipogee disponibile presso archivi pubblici privati.

Infine sono state utilizzate tutte le segnalazioni di dissesti provenienti dall'U.T.C., dalla Polizia Locale, dall'associazione di volontariato Protezione Civile Cutrofiano e da singoli cittadini.

Fig.9 - RILIEVI SPELEOLOGICI ESEGUITI DA ASTRA ENGINEERING -



**Legenda**

- B1 Boccapozzi



#### 4.4 Punti Singolari

Per Punti Singolari si intendono alcuni punti del territorio in cui il fenomeno, relativamente allo scenario di evento considerato, s'innesci o può subire evoluzioni significative. Per il fenomeno in esame si dividono in Punti Critici, Punti di Osservazione

Come richiesto dalle Linee Guida i punti singolari sono stati individuati e riportati nella Tav. 11 075026\_ESH\_001 CARTOGRAFIA DELLO SCENARIO DI EVENTO DA SINKHOLE ed in quelle successive contraddistinti da un codice identificativo univoco, caratterizzati dall'apposita simbologia e descritti all'interno delle schede relative agli scenari di evento e di rischio.

##### 4.4.1 – Punti Critici

I punti critici indicano le aree dove si è verificato lo sprofondamento del suolo, dove il fenomeno è in corso e non si è ancora stabilizzato, nonché i punti dove sono da temere fenomeni localizzati connessi a situazioni di dissesto già accertate riguardanti le cavità ipogee sottostanti.

Nel territorio di Cutrofiano sono stati individuati 14 punti critici, ubicati in aree ove sono avvenuti o sono altamente probabili fenomeni di sinkholes antropogenici secondo le due modalità descritte e cioè:

- crollo immediato ed istantaneo e senza alcun segno premonitore in superficie;
- lenta, protratta nel tempo e graduale subsidenza della superficie del suolo.

Numero	Simbolo	Punto critico	Codice ID	Coordinata X	Coordinata Y
1	C28	Pozzo di accesso con dissesti cava B43	075026_PC_028	772737,5	4445796,19
2	C29	Pozzo di accesso e sinkhole Canale Signorella/Scacciato S.P.198	075026_PC_029	772937,33	4445856,7
3	C30	Area critica pozzo di accesso e gallerie crollo via Vecchia del Capo 1996	075026_PC_030	773214,45	4446040,92
4	C31	Sinkhole riattivato da più eventi pluviometrici intensi e ricolmato	075026_PC_031	773106,81	4445880,49
5	C32	Area instabile Villa Bardoscia	075026_PC_032	772476,67	4444658,06
6	C33	Cava B4 a rischio crollo	075026_PC_033	772421,04	4444455,14
7	C34	Area con dissesti Cave B11- B16 in prossimità SP198	075026_PC_034	772885,47	4444789,91
8	C35	Area con dissesti Cava B27 in prossimità SP 198	075026_PC_035	772866,42	4444407,5
9	C36	Area con dissesti via vicinale Mandrò - Cave B78 - B114 - B73	075026_PC_036	773392,27	4444131,44
10	C37	Area crollo Signorella	075026_PC_037	772814,64	4443675,97
11	C38	Area critica Paradisi	075026_PC_038	772468,86	4443405,93
12	C39	Area con dissesti marcati via vicinale Nicca - Cava B113	075026_PC_039	773805,65	4444244,55
13	C40	Area con dissesti marcati Cava B123 in prossimità vicinale Rognuso	075026_PC_040	773697,12	4443547,26
14	C41	Area con dissesti in prossimità e cavità sottoposte vicinale Manti	075026_PC_041	774157,29	4443685,29

*Tab.3 – Punti Critici Sinkhole*

È opportuno rilevare che i punti critici individuati sono relativi a criticità conosciute e a fenomeni noti o molto probabili ma non si riferiscono a tutte le aree potenzialmente soggette a sinkhole antropogenico del territorio cutrofianese che, come detto in precedenza, hanno un'estensione pari a un settimo della superficie territoriale. La notevole estensione del bacino estrattivo sotterraneo e delle aree a pericolosità PAI fa ritenere che possano esistere ulteriori punti critici non noti che dovranno essere censiti nel tempo dalla Funzione Pianificazione e riportati in fase di aggiornamento del Piano.

### **C28**

Il punto critico si riferisce alla cavità ipogea contrassegnata con la sigla B43 rinvenibile alle spalle di un fabbricato multipiano sito all'intersezione fra via Mantova e via Pisa. Nell'ipogeo, in particolare nel suo pozzo di accesso, in occasione di più lavori sono stati riscontrati dissesti che potrebbero generare sinkholes che peraltro hanno interessato la cavità nella sua parte orientale prima del 1948 (Foto 18 e Fig.6).

### **C29**

Il punto critico si riferisce ai già menzionati sinkholes antropogenici in cui recapita il canale Signorella Scacciato a sud dell'abitato (Foto 2, 8 e 9) e che rivestono un ruolo importante nei meccanismi di deflusso delle acque del canale. Nel caso di riempimento dei due sinkholes le acque tracimano investendo la parte meridionale dell'abitato prospiciente la S.P. 362 tratto interno via Supersano (vedi anche i precedenti paragrafi 2.1.2 e 2.2). La cavità ipogea, contrassegnata con la sigla B41 ha probabilmente una maggiore estensione

rispetto ai due sinkholes come testimoniato dalla precedente Fig. 6 che riporta alcuni crolli in aree ora edificate e da continue riattivazioni di piccoli crolli poco ad ovest dei fabbricati adiacenti i sinkholes.

### **C30**

Il sito in questione si riferisce ad un episodio di sprofondamento avvenuto nel 1996 a ridosso della Via Vecchia del Capo. In occasione di forti precipitazioni e di un inaspettato accumulo di acque in una proprietà adiacente la suddetta strada comunale, si è verificata la formazione di due sinkholes collegati alla cavità ipogea raffigurata in Foto 35. In detta cavità ottocentesca M. CAMPA, con la sua *Indagine geologico-tecnica in località "Pizzo" sulla pericolosità per la pubblica incolumità, dell'avvenuto cedimento nei pressi della strada comunale via Vecchia del Capo* –, ha eseguito un rilievo parziale dell'ipogeo riportando la presenza gallerie di notevole ampiezza, di dimensioni pari anche a m 10. Inoltre in alcuni settori dell'ipogeo il tecnico ha rilevato la presenza di lesioni longitudinali alle volte chiari segni di dissesto in atto.

### **C31**

Il punto critico si riferisce ad un sinkhole antecedente al 1948 perché riportato nella Carta d'Italia I.G.M. come evidente in Fig. 6. Più volte ricolmato con materiale di riporto, in occasione di forti precipitazioni e deflussi provenienti dalla tracimazione dei sinkholes di cui al punto C29, tende a riattivarsi come evidente dalle Foto 11 e 26 e dalla semplice consultazione delle foto aeree disponibili su Google Earth.

### **C32**

Il punto critico si riferisce ad una delle aree maggiormente dissestate del territorio comunale e cioè quella di Villa Bardoscia (Foto 27 e 28). Il fabbricato, ormai pericolante, è circondato da vasti sinkholes coalescenti e da numerose cavità la cui instabilità è ampiamente documentata e probabilmente legata ad una sconsiderata esecuzione dell'attività estrattiva. Pur essendo area disabitata è limitrofa alla S.P. 40 e da ciò la necessità di attenzione.

### **C33**

Anche questo punto critico è ubicato nelle immediate vicinanze di Villa Bardoscia e si riferisce ad una cavità censita e rilevata, contrassegnata dalla sigla B4, che mostrava segni

di marcato dissesto nelle volte e nei pilastri già durante la coltivazione, come riportato dal tecnico progettista e dal tecnico verificatore per conto della proprietà. L'ultima ispezione della cavità eseguita dagli speleologi Astra, ha riportato una situazione prossima al collasso come evidente dalla precedente Foto 31. Anche in questo caso l'area è disabitata, utilizzata per l'attività agricola ma è limitrofa alla S.P. 40 e da ciò la necessità di particolare attenzione.

#### **C34**

Il punto è relativo ad un'area sovrapposta a cave ipogee con evidenti dissesti, già segnalati nel 2006/2009, estremamente vicine alla S.P.198. I possibili crolli potrebbero interessare alcuni edifici residenze estive ed inoltre la S.P. o lambirla.

#### **C35**

Anche in questo caso il punto è ubicato in area interessata da un'estesa rete caveale ipogea, rilevata nel 2006-2009 e denominata B21, con evidenti dissesti nella sua parte orientale prossimi alla S.P.198. I possibili crolli potrebbero interessare o lambire la strada provinciale.

#### **C36**

Il punto è ubicato in un'area sovrapposta alla cava ipogea B114 che nella sua parte occidentale si estende al di sotto della strada vicinale Signorella Mandrò. La cava presenta evidenti dissesti già segnalati da Astra al 2006/2009 ed il suo crollo potrebbe causare l'interruzione della strada comunale.

#### **C37**

Punto ubicato in località Signorella in cui sono presenti numerosi sinkholes (vedi Foto 25 e Pag. 67) in cui affiora la falda superficiale e ove si è verificato il più recente crollo che ha completamente investito ed interrotto una strada interpodereale. Possibili estensioni del dissesto.

#### **C38**

Punto sito in località Paradisi in cui la cava ipogea B36, nella sua parte sud-occidentale, invade il sottosuolo di un'esteso fabbricato. Le condizioni statiche della cavità nei pressi dell'immobile, in base alle informazioni ed alle foto eseguite durante i rilievi 2006/2009 da

Astra Engineering, sono pessime. In caso di crollo, possibile danneggiamento e crollo dell'edificio.

### **C39**

Punto sito in località Nicca sovrapposto a cava ipogea B113 che si estende al di sotto della omonima vicinale. La cava presenta evidenti dissesti già segnalati al 2006/2009. In caso di crollo possibile interruzione della strada vicinale

### **C40**

Punto situato nei pressi della strada vicinale Rognuso adiacente alla cavità ipogea B123 che, come riportato precedentemente versava in condizioni statiche pessime già nei rilievi Astra del 2006/2009. In caso di crollo possibile interruzione della strada vicinale.

### **C41**

Punto critico situato sulla strada vicinale Manti in prossimità di sinkholes e che, da recenti accertamenti ancora in corso risulta attraversato da cavità non esplorate che interesserebbero la vicinale e la via Vecchia del Capo. In caso di crollo possibile interruzione della strada vicinale.

#### 4.4.2 – Punti di Osservazione

Secondo le Linee Guida sono i punti da cui è possibile esaminare l'evento e monitorarne la dinamica, i fenomeni in atto e l'evoluzione. L'evento viene osservato per capirne l'evoluzione e sviluppare iniziative utili per contrastarlo e impedire che situazioni di pericolo possano aggravarsi.

Come detto in precedenza sono divisi in due tipologie:

- Punti di osservazione diretta;
- Punti di osservazione strumentata.

I primi sono quelli in cui gli operatori svolgono visivamente attività di sopralluogo e di osservazione dell'evento.

I secondi sono quelli in cui sono installati strumenti di misura, apparecchiature e infrastrutture gestite dal Comune ai fini del monitoraggio del territorio e dei fenomeni che vi si possono innescare.

Nel territorio di Cutrofiano, in relazione allo scenario di evento sinkhole, sono stati individuati 14 punti di osservazione diretta essenzialmente legati ai precedenti 14 punti critici.

La collocazione di tali punti è stata stabilita tenendo conto, in primis, della sicurezza degli operatori di Protezione Civile durante le fasi di osservazione ed inoltre individuando le vie di accesso e di allontanamento dai punti di osservazione sulla base di un'analisi della loro sicurezza e dei tempi necessari per allontanarsi e raggiungere zone sicure.

Nella seguente Tab.2 sono riportati tutti i punti di osservazione con i relativi codici univoci conformi alle indicazioni delle Linee Guida regionali e le coordinate geografiche nel sistema di riferimento WGS84 UTM 33N.

Numero	Tipologia Punto di Osservazione	Codice ID	Coordinata X	Coordinata Y
51	Osservazione diretta	075026_PO_051	772743,79	4445847,2
52	Osservazione diretta	075026_PO_052	772992,91	4445886,38
53	Osservazione diretta	075026_PO_053	773108,65	4445934,19
54	Osservazione diretta	075026_PO_054	773205,23	4446072,76
55	Osservazione diretta	075026_PO_055	772487,03	4444766,3
56	Osservazione diretta	075026_PO_056	772293,98	4444480,86
57	Osservazione diretta	075026_PO_057	772944,81	4444796,88
58	Osservazione diretta	075026_PO_058	772903,08	4444317,44
59	Osservazione diretta	075026_PO_059	773292,37	4444079,29
60	Osservazione diretta	075026_PO_060	772829,68	4443743,93
61	Osservazione diretta	075026_PO_061	772424,54	4443409,57
62	Osservazione diretta	075026_PO_062	773876,11	4444317,75
63	Osservazione diretta	075026_PO_063	773658,16	4443497,21
64	Osservazione diretta	075026_PO_064	774032,55	4443657,28

*Tab.4 – Punti di Osservazione Sinkhole*

Per ognuno dei punti singoli suelencati sono state realizzate le relative schede descrittive contenenti l'anagrafica del punto, la localizzazione tramite coordinate, al fine di consentire la rappresentazione cartografica dei punti, la descrizione delle vie di accesso e di fuga, e una parte specifica distinta per tipologia di punto singolo.

Inoltre in conformità con le indicazioni delle Linee Guida Regionali per lo scenario di evento da sinkhole è stata redatta la relativa cartografia costituita dalla Tav. 11



075026\_ESH\_001 CARTOGRAFIA DELLO SCENARIO DI EVENTO DA SINKHOLE  
contenente i seguenti strati informativi:

- perimetrazione delle aree ove è possibile l'innescò del fenomeno, individuate dall'analisi di PAI, degli studi geomorfologici PUG, dai rilievi speleologici Astra Engineering e delle conoscenze acquisite con studi in fase di redazione;
- punti singoli individuati secondo quanto indicato al par. 3.1.6.2 delle Linee Guida Regionali e geolocalizzati mediante le informazioni contenute nelle relative schede.

## **5. SCENARIO DI RISCHIO DA SINKHOLE**

Come detto in precedenza, con il termine scenario di rischio si intende la valutazione preventiva degli effetti sul territorio, sulle persone, sulle cose e sui servizi essenziali a seguito di un evento calamitoso. Lo scenario di rischio viene anche definito come l'evoluzione nello spazio e nel tempo dell'evento e dei suoi effetti, tenendo conto della distribuzione degli esposti stimati e della loro vulnerabilità anche a seguito di azioni di contrasto. Lo scenario di rischio, pertanto, mira a definire quanto più dettagliatamente possibile gli effetti causati dall'evento calamitoso.

La definizione dello scenario di rischio da sinkhole è stata effettuata sovrapponendo l'area in cui sono possibili i fenomeni, agli esposti già individuati nelle parti precedenti.

Di conseguenza sono state definite due **Macroaree di Rischio** ovvero aree circoscritte del territorio comunale in cui l'evento da sinkhole può generare danni per effetto della presenza di esposti.

Anche per queste aree è stato eseguito un approfondimento della conoscenza attraverso il censimento della popolazione in coordinamento con l'ufficio anagrafe e con l'ufficio servizi sociali che ha eseguito un apposito censimento degli individui con disabilità per tutto il territorio comunale ed in particolare per le aree ricadenti in zona a rischio; il risultato di tale censimento è un database Excel, in continuo aggiornamento da parte della funzione Assistenza alla Popolazione, che è parte del piano ed è accessibile sia alla responsabile della funzione che al Dirigente del Settore Protezione Civile del comune. Inoltre nelle aree d'interesse sono stati censiti gli edifici e le infrastrutture localizzati al loro interno. Anche in questo caso le Macroaree di rischio sono rettangoli definiti sulla base

della presenza di esposti vulnerabili localizzati nelle aree a pericolosità geomorfologica e con probabile presenza di rete caveale sotterranea, già perimetrata nello scenario di evento. Per ogni macroarea definita è stata compilata una scheda in cui sono riportate il codice identificativo univoco dell'area (075026\_MRSH\_00X), le informazioni relative all'anagrafica e alla localizzazione della macroarea, le caratteristiche del territorio in cui ricade la popolazione, gli edifici, infrastrutture e abitazioni esposte.

Anche per lo scenario di evento da sinkhole è stata realizzata la relativa Cartografia dello scenario di rischio, caratterizzata da un apposito codice identificativo (075026\_RSH\_00X).

Anche nel caso del rischio sinkhole dovendo sovrapporre gli strati informativi indicati dalle Linee Guida e cioè:

- carta dello scenario di evento;
- macroaree di rischio;
- strato informativo più aggiornato tra CTR e ortoFoto;
- carta di Inquadramento della mobilità;
- carta degli Edifici sensibili ai fini di Protezione Civile;
- carta delle Infrastrutture sensibili ai fini di Protezione Civile;
- carta degli Elementi di pregio storico, architettonico, ambientale, culturale e paesaggistico.

per ottenere una sufficiente leggibilità della cartografia si è reso necessario suddividerla in quattro carte contraddistinte dalle lettere A, B, C, e D in cui i primi tre suddetti strati informativi sono sovrapposti alla carta di Inquadramento della mobilità nella TAV. 12A, alla carta degli Edifici sensibili ai fini di Protezione Civile nella TAV. 12B, alla carta delle Infrastrutture sensibili ai fini di Protezione Civile nella TAV. 12C ed infine alla carta degli Elementi di pregio storico, architettonico, ambientale, culturale e paesaggistico nella TAV. 12D.

Di seguito si riporta una breve descrizione di ogni macroarea di rischio riportante riferimenti al tipo di evento atteso ed alle problematiche evidenziate dagli studi.

### **MRSH\_001**

Questa macroarea è quella più vasta e si sovrappone ampiamente al bacino estrattivo ipogeo di Cutrofiano comprendendo tutte le aree in cui sono presenti evidenze della presenza di una rete caveale sotterranea. L'estensione della macroarea è ben più ampia dell'area ove si



possono verificare i fenomeni di sinkhole antropogenico e comprende anche aree stabili, dove il fenomeno è improbabile che si verifichi, e ciò a causa della necessità di inquadrare tutta l'area a pericolosità geomorfologica PAI, cui certamente corrisponde una rete caveale ipogea, in una forma rettangolare come esplicitamente richiesto dalle Linee Guida Regionali.

Investe la parte meridionale dell'area urbana dove sono noti tre ipogei già sottoposti a lavori di messa in sicurezza, al momento in fase di collaudo, e dove è possibile che esistano altri ipogei i cui pozzi di accesso sono stati sepolti in fase di urbanizzazione e dimenticati. Pochi edifici sensibili rappresentati dall'oratorio-campetto di calcetto della Parrocchia Santa Maria della Neve, che rappresenta anche area di attesa della popolazione, e dal supermercato di via Supersano situato su una cavità oggetto dei lavori di messa in sicurezza di cui sopra ormai terminati. Più numerose invece le infrastrutture sensibili coinvolte, in particolare le reti viarie e tecnologiche.

#### **MRSH\_002**

È la seconda macroarea che investe la parte occidentale del centro abitato e si estende sino alla contrada Lustrelle. Tale area è legata alla presenza di due aree circolari a pericolosità geomorfologica che corrispondono a due pozzi di accesso a cavità ipogee di cui tuttora non si conosce lo sviluppo planimetrico. Anche in questo caso si segnalano pochi edifici sensibili all'interno della macroarea ma sempre al di fuori delle aree a pericolosità PAI. Le problematiche più importanti riguardano la rete viaria e tecnologica oltre alle abitazioni eventualmente coinvolte.