

Approcci innovativi ed eco-sostenibili per la gestione del reticolo di bonifica

*Aula delle Lauree di Ingegneria - Università degli studi di Salerno
16 gennaio 2020*

Gestione di una rete di Bonifica nelle aree interne della Campania e interferenze con i corsi d'acqua naturali l'esperienza del Fiume Tanagro



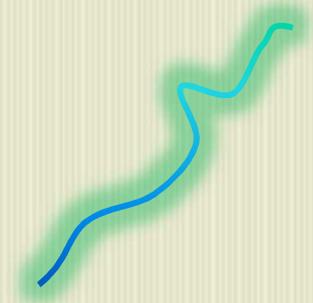
**CONSORZIO DI BONIFICA INTEGRALE
VALLO DI DIANO E TANAGRO**



*Ing. Mariano Lucio Alliegro
Ing. Victor Comuniello
Ing. Domenico Macellaro*

*- dir. gen. del Consorzio
- resp. Settore Ambiente del Consorzio
- resp. Settore progettazioni e ricerche del Consorzio*

LABORATORIO DI GESTIONE E CURA DI UNA RETE IDROGRAFICA MISTA (corsi naturali ed artificiali): Bacino idrografico del Fiume Tanagro

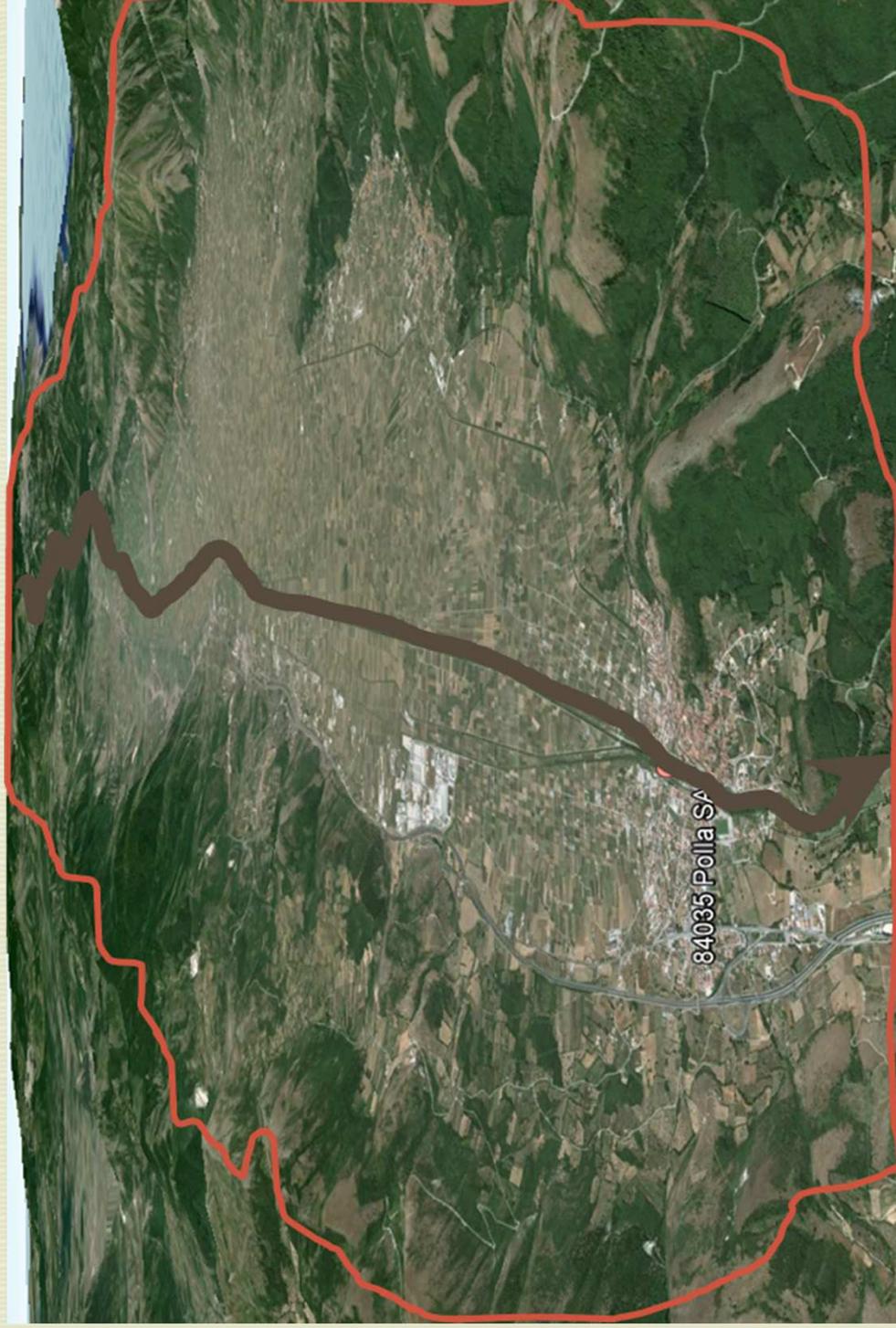


- a) Ambito paesaggistico = sottobacino sezione di chiusura a Polla – Il Vallo di Diano
- b) Arco temporale = 30 anni
- c) Finalità dell'azione di Bonifica =
 - * SICUREZZA IDRAULICA
 - * FRANCO DI COLTIVAZIONE
 - * QUALITA' ECOLOGICA
 - * FRUIBILITA' AREE UMIDE
- d) LE TAPPE PER DEFINIRE UNA MODALITA' DI GESTIONE.
 - i primi interventi puntuali di ingegneria naturalistica
 - recupero di lunate con repellenti
 - le rampe di risalita per pesci
 - le protezioni spondali (palificata con graticcio Vallo di Diano)
 - l'attenzione alla morfologia d'alveo e alle aree umide
 - EQUILIBRIO: SICUREZZA / VALORE ECOLOGICO
 - manutenzione e ripristini officiosità
 - ampliamento aree fluviali
 - aree verdi contermini ed esterne agli argini/sponde



Approcci innovativi ed eco-sostenibili per la gestione del reticolo di bonifica

Il territorio del Vallo di Diano



CONSORZIO DI BONIFICA INTEGRALE
VALLO DI DIANO E TANAGRO



Associazione
ASB
Associazione
Società
Benedicenti



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA REPELLENTI



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

LE RAMPE DI RISALITA PER PESCI



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

LE PROTEZIONI SPONDALI



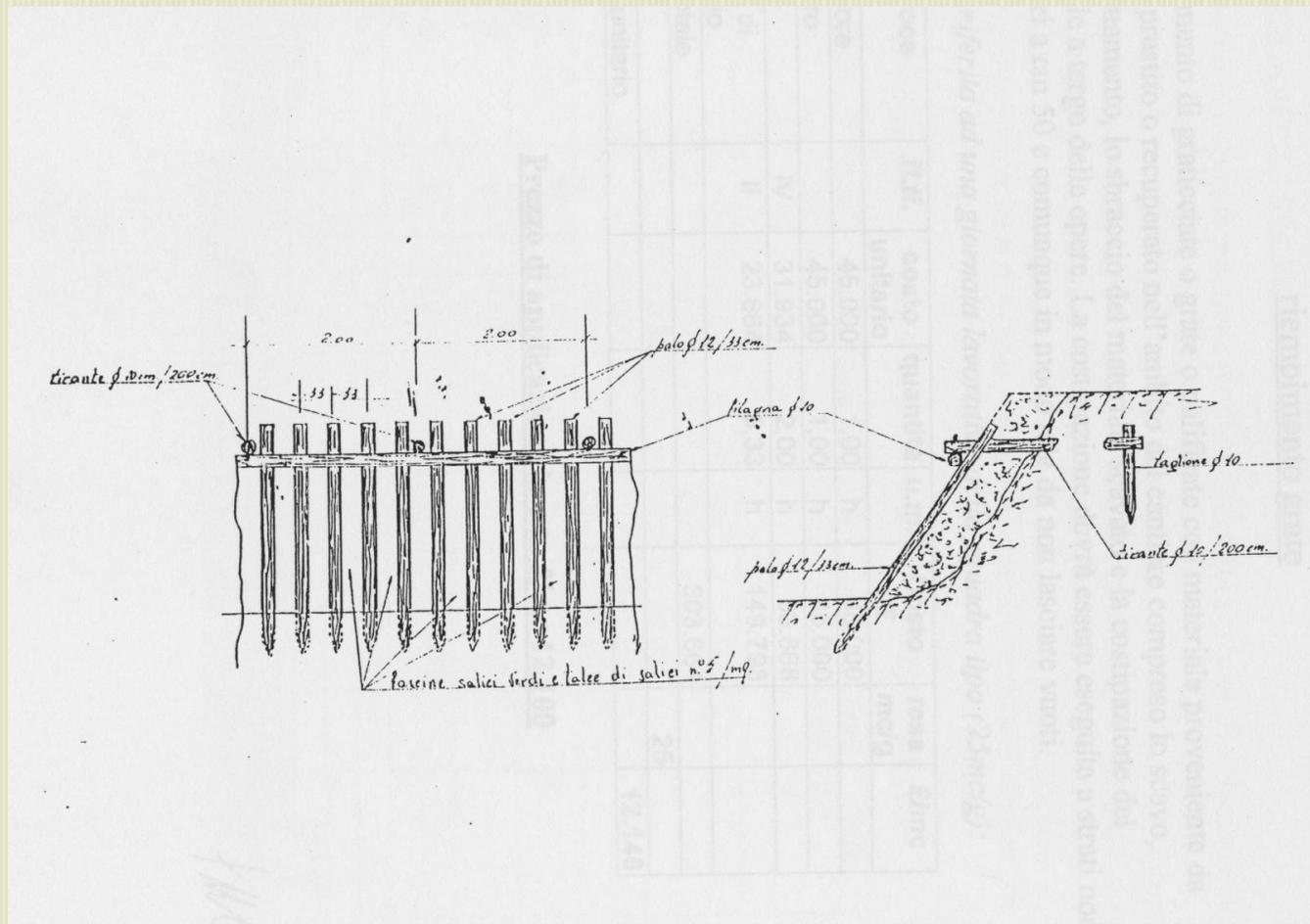
I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

LE PROTEZIONI SPONDALI



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

LA PALIFICATA CON GRATICCIO TIPO VALLO DI DIANO



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

LA PALIFICATA CON GRATICCIO TIPO VALLO DI DIANO



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

LA PALIFICATA CON GRATICCIO TIPO VALLO DI DIANO



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

LA PALIFICATA CON GRATICCIO TIPO VALLO DI DIANO



I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

LA PALIFICATA CON GRATICCIO TIPO VALLO DI DIANO

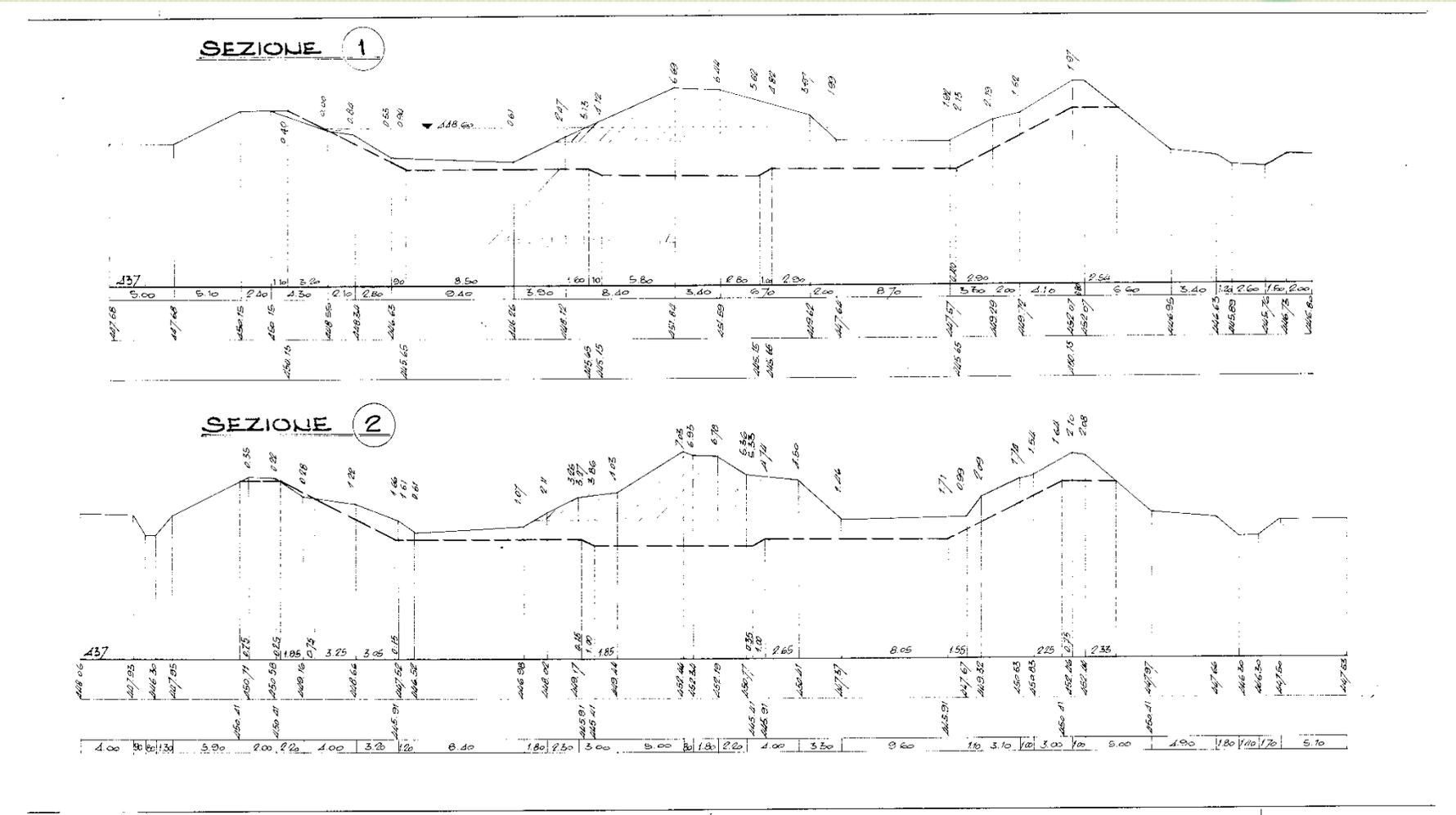


I PRIMI INTERVENTI PUNTUALI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

I GEOSINTETICI



L'ATTENZIONE ALLA MORFOLOGIA FLUVIALE E ALLE AREE UMIDE



L'ATTENZIONE ALLA MORFOLOGIA FLUVIALE E ALLE AREE UMIDE



L'ATTENZIONE ALLA MORFOLOGIA FLUVIALE E ALLE AREE UMIDE



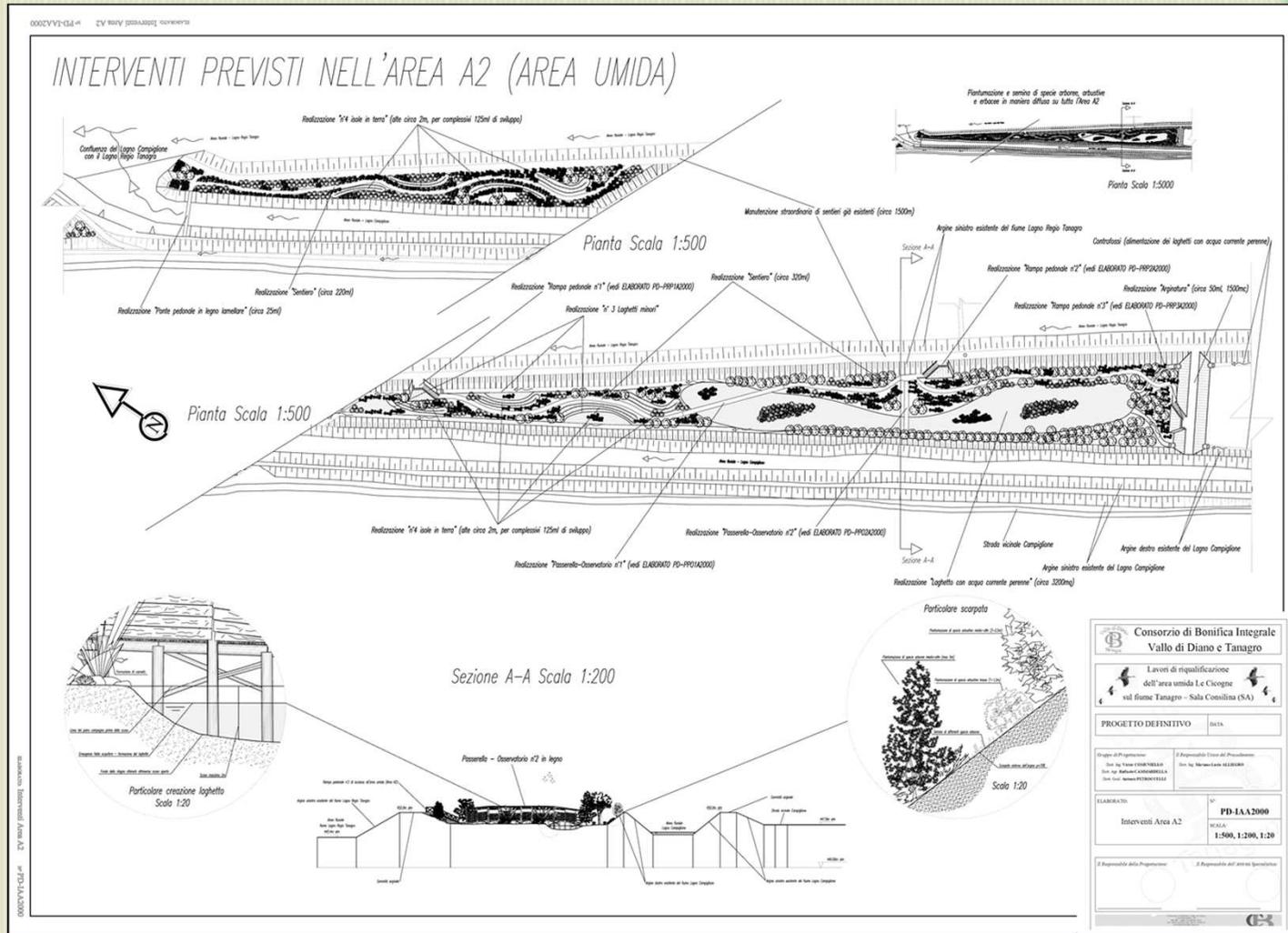
L'ATTENZIONE ALLA MORFOLOGIA FLUVIALE E ALLE AREE UMIDE



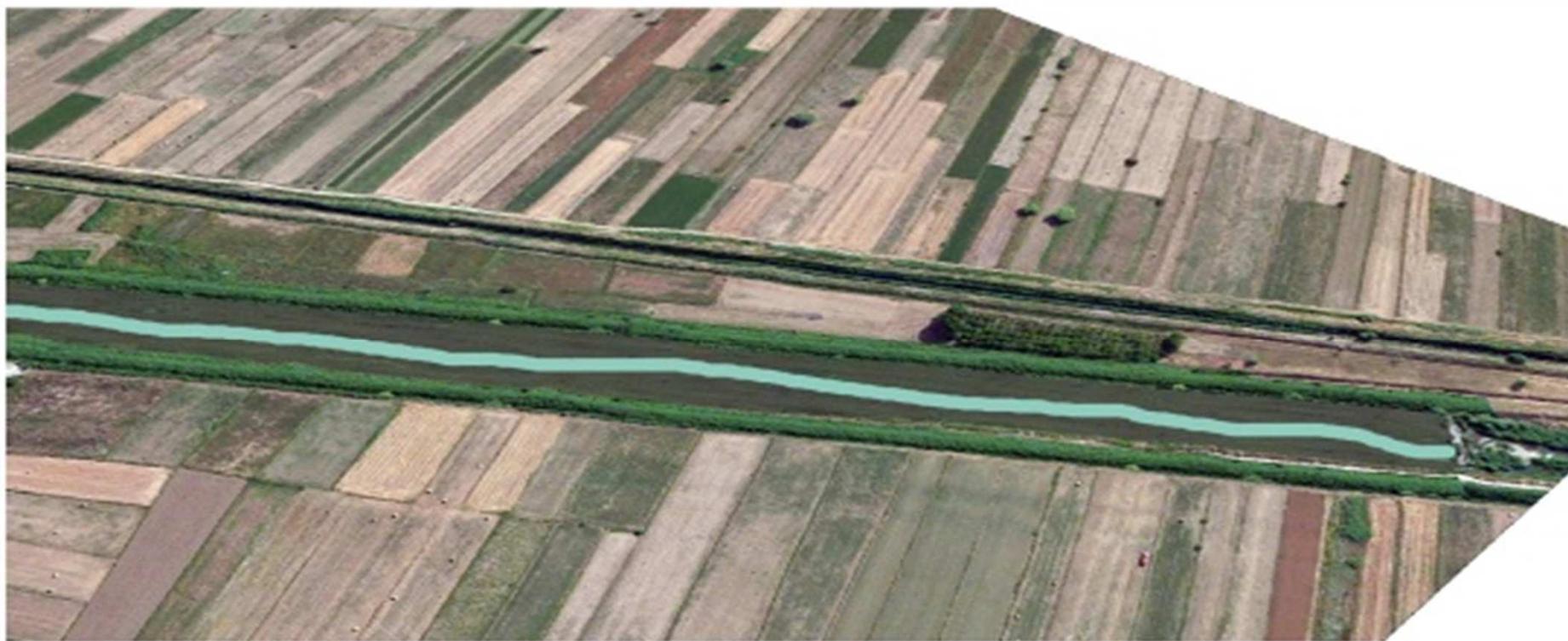
La garzaia



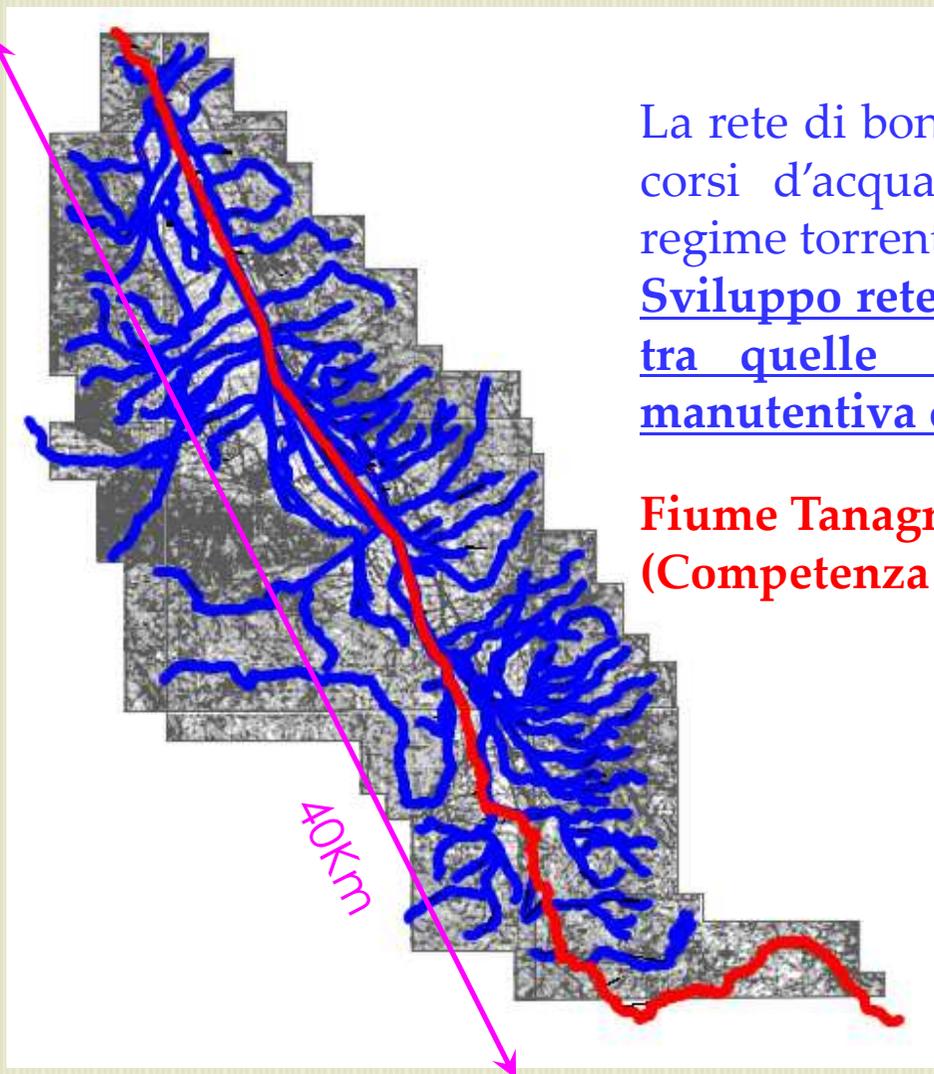
L'ATTENZIONE ALLA MORFOLOGIA FLUVIALE E ALLE AREE UMIDE



L'ATTENZIONE ALLA MORFOLOGIA FLUVIALE E ALLE AREE UMIDE



La rete di bonifica del “Vallo di Diano” e il fiume Calore-Tanagro



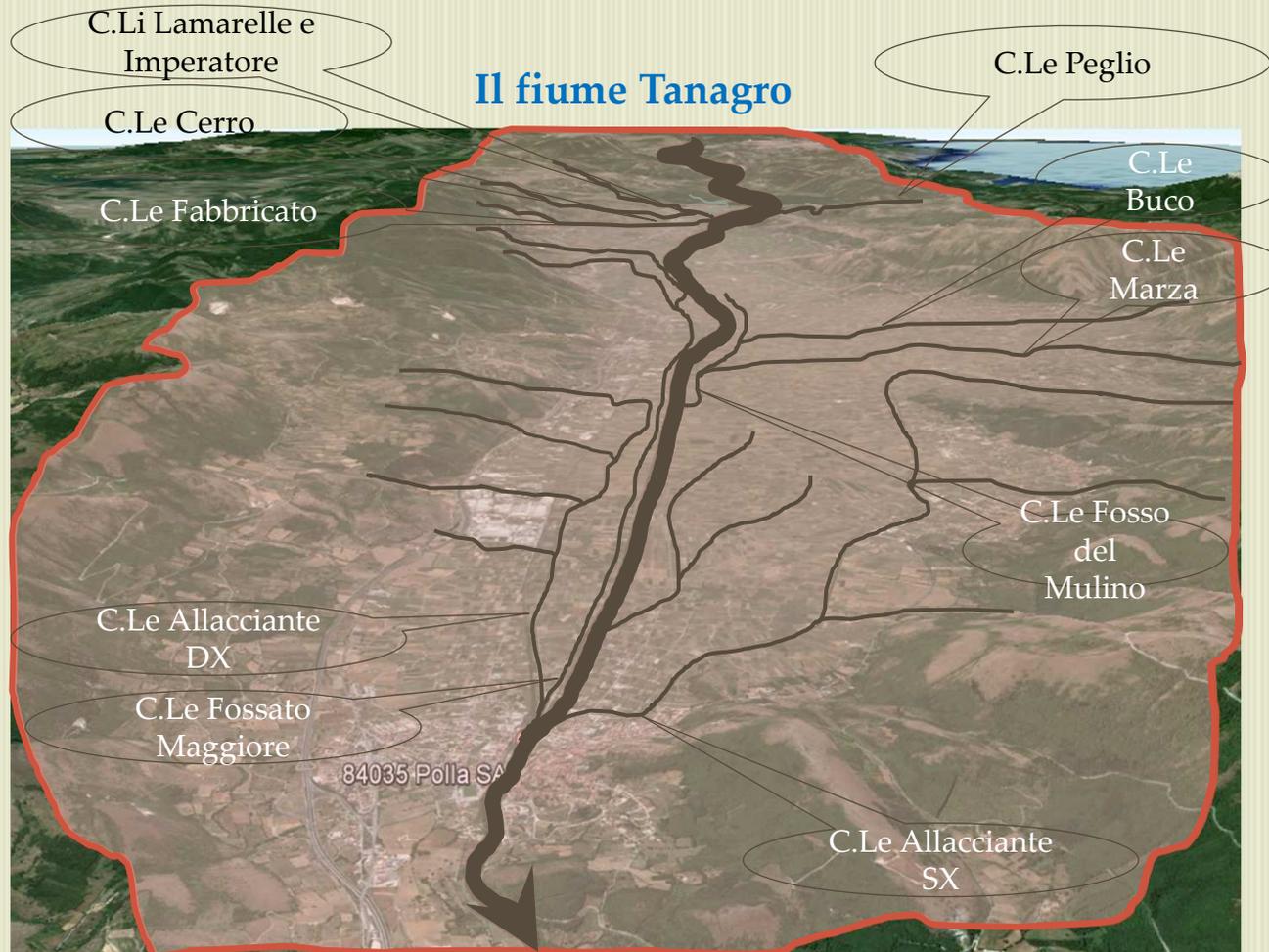
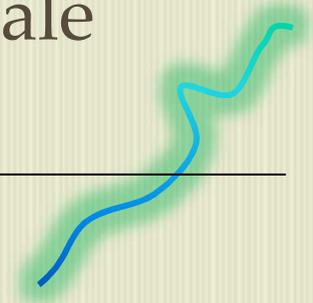
La rete di bonifica è composta da colatori di bonifica e corsi d'acqua minori (torrenti, fossi, valloni) sia a regime torrentizio che a regime perenne.

Sviluppo rete \approx 650Km con opere idrauliche rientranti tra quelle di 3^a e 4^a categoria (Competenza manutentiva del Consorzio di Bonifica)

Fiume Tanagro-Calore Opere idrauliche di 2^a categoria (Competenza manutentiva della Regione Campania)

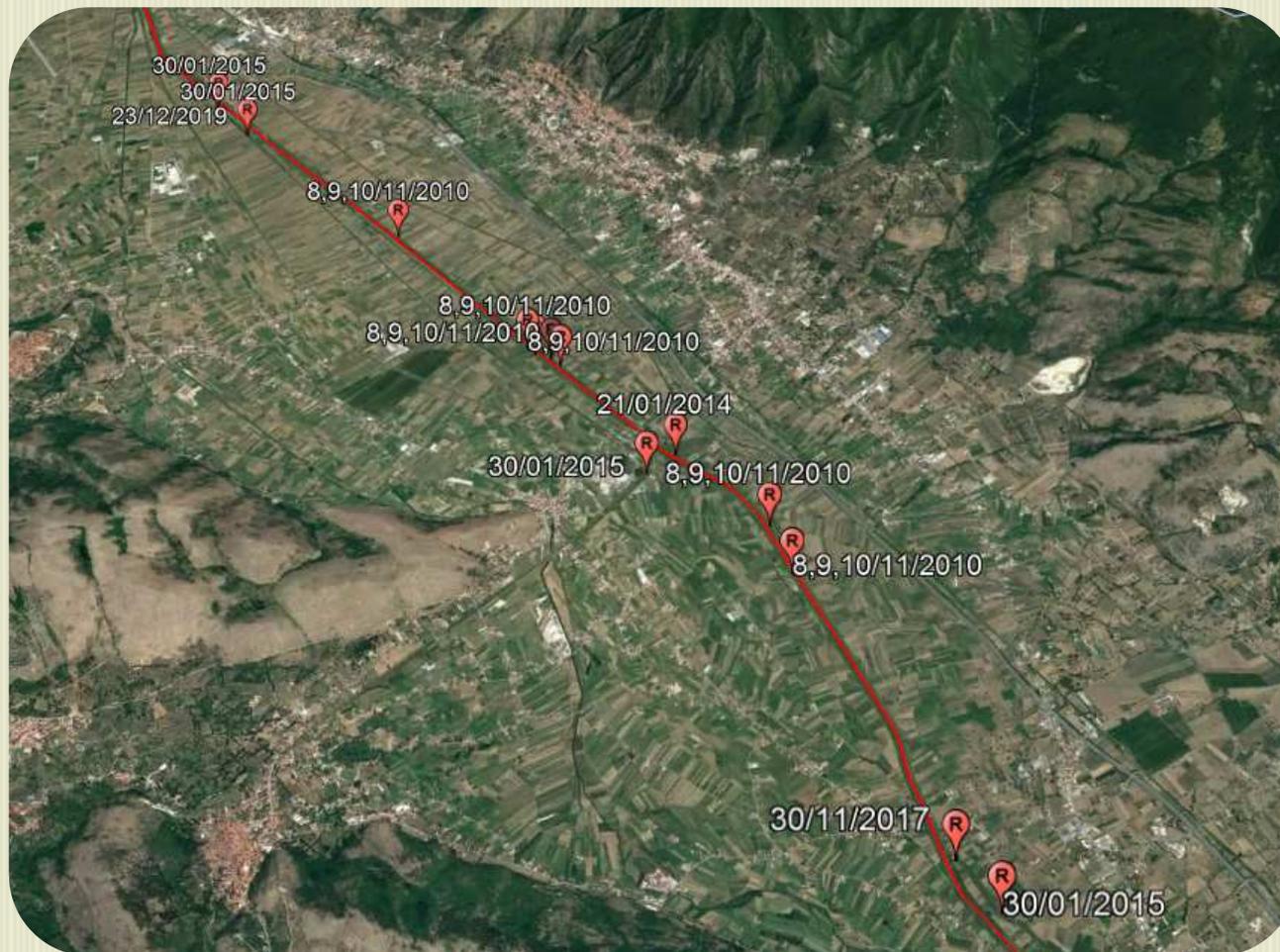
R.D. 25-7-1904 n. 523 Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie

Interferenze a pianificazione annuale dell'attività



Gli interventi di bonifica idraulica del fiume Tanagro e di tutta la rete di canali di bonifica susseguitasi nei secoli ha portato all'attuale assetto di regimentazione delle acque del Vallo di Diano. Spesso gli alvei sono pensili come in buona parte lo è il fiume Tanagro.

Interferenze tra la rete di bonifica e il fiume Calore-Tanagro



*Interventi di
somma urgenza:*

- 8,9,10/11/2010
- 21/01/2014
- 30/01/2015
- 30/11/2017
- 23/12/2019

Evento alluvionale del 8, 9 e 10 novembre 2010

**Evento alluvionale
dell'8,9 e 10 novembre 2010
D. M. PP. AA. E FF. 11/03/2011
"Stato di calamità naturale"**



**3609 Ha Aree
allagate il giorno
10/11/2010**

**771 Ha Aree allagate
il giorno 11/11/2010**

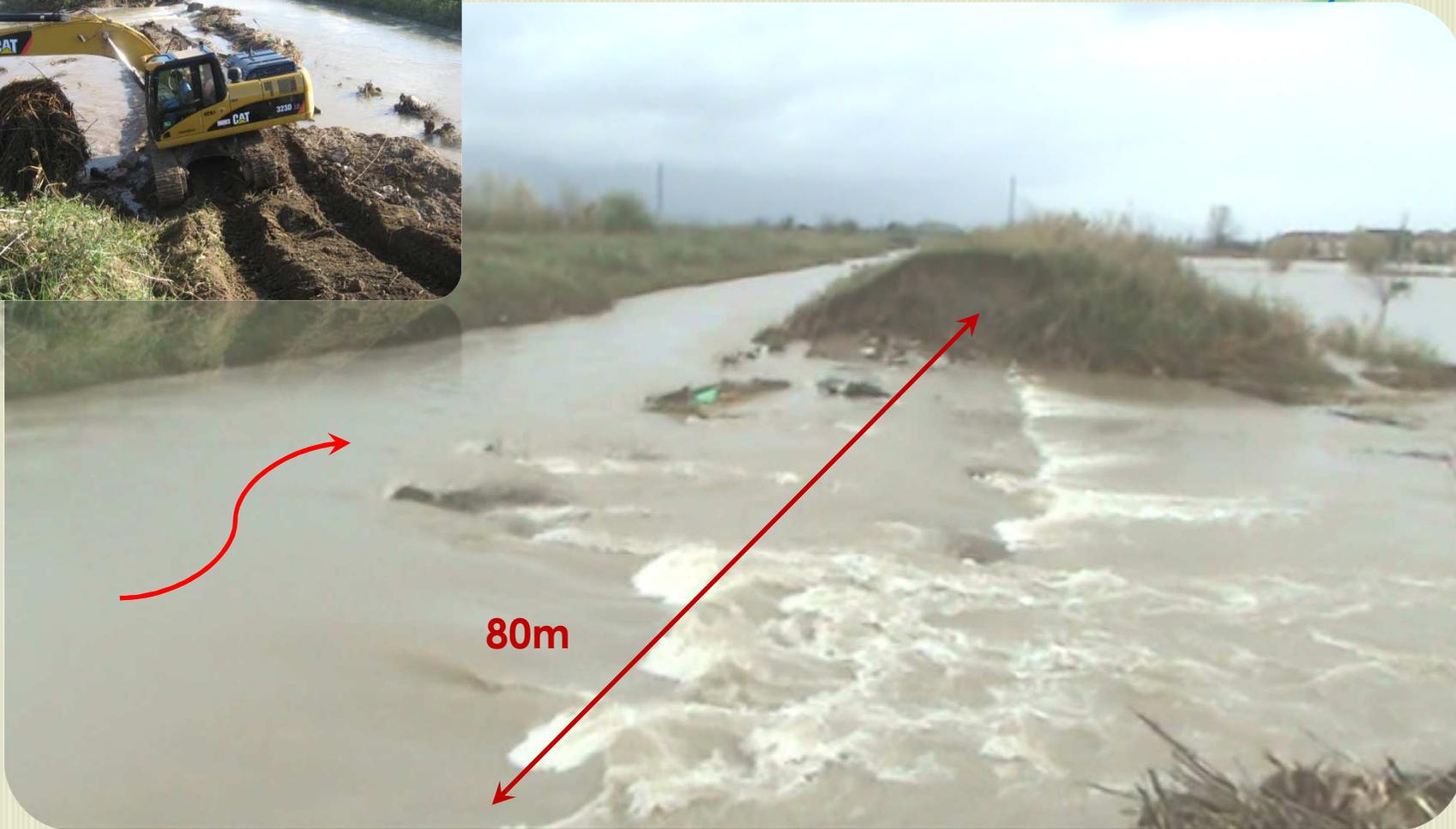
Fiume Calore-Tanagro:

N°7 rotture arginali con fuoriuscita delle acque di piena;

N°16 danneggiamenti della struttura arginale con evidenti segni di instabilità causati da sormonti e conseguente erosione;

N° 4 punti le difese spondali hanno subito forti erosioni con crolli di muri spondali, o con rimozione della banchina interna all'alveo.

Evento alluvionevole del 8, 9 e 10 novembre 2010



80m

Rottura argine DX del fiume TANAGRO
località ponte San Giovanni - Sala Consilina

Evento alluvionale del 8, 9 e 10 novembre 2010



Fenomeno di "local scour" al piede e conseguente instabilità della scarpata interna dell'argine

fiume TANAGRO



Approcci innovativi ed eco-sostenibili per la gestione del reticolo di bonifica

Evento alluvionale del 8, 9 e 10 novembre 2010



Evento alluvionale del 21 gennaio 2014



Canale di bonifica
ZIA FRANCESCA

Fiume
TANAGRO

Evento alluvionevole del 21 gennaio 2014



Rottura argine
DX del Fiume
TANAGRO

Canale di bonifica
CONTROFOSSO
DX DEL FIUME
TANAGRO

Evento alluvionevole del 21 gennaio 2014

Fiume
TANAGRO



Argine DX post
intervento di
Somma Urgenza
con ricarica
sommità arginale

Evento alluvionale del 21 gennaio 2014

Argine DX post intervento di Somma Urgenza con ricarica sommità arginale



Canale di bonifica
CONTROFOSSO
DX DEL FIUME
TANAGRO

Evento alluvionale del 30 gennaio 2015



Canale di bonifica
ZIA FRANCESCA

Fiume
TANAGRO

*Rottura dell'argine DX 300m a monte della
confluenza con il fiume Tanagro*

Evento alluvionale del 30 gennaio 2015

Evento alluvionale del 30 gennaio 2015 - Il fiume Tanagro ha favorito un rigurgito della corrente nel canale Zia Francesca con conseguente sormonto dell'argine DX e successiva rottura.

1^ FASE - SORMONTO DELL'ARGINE



Evento alluvionale del 30 gennaio 2015

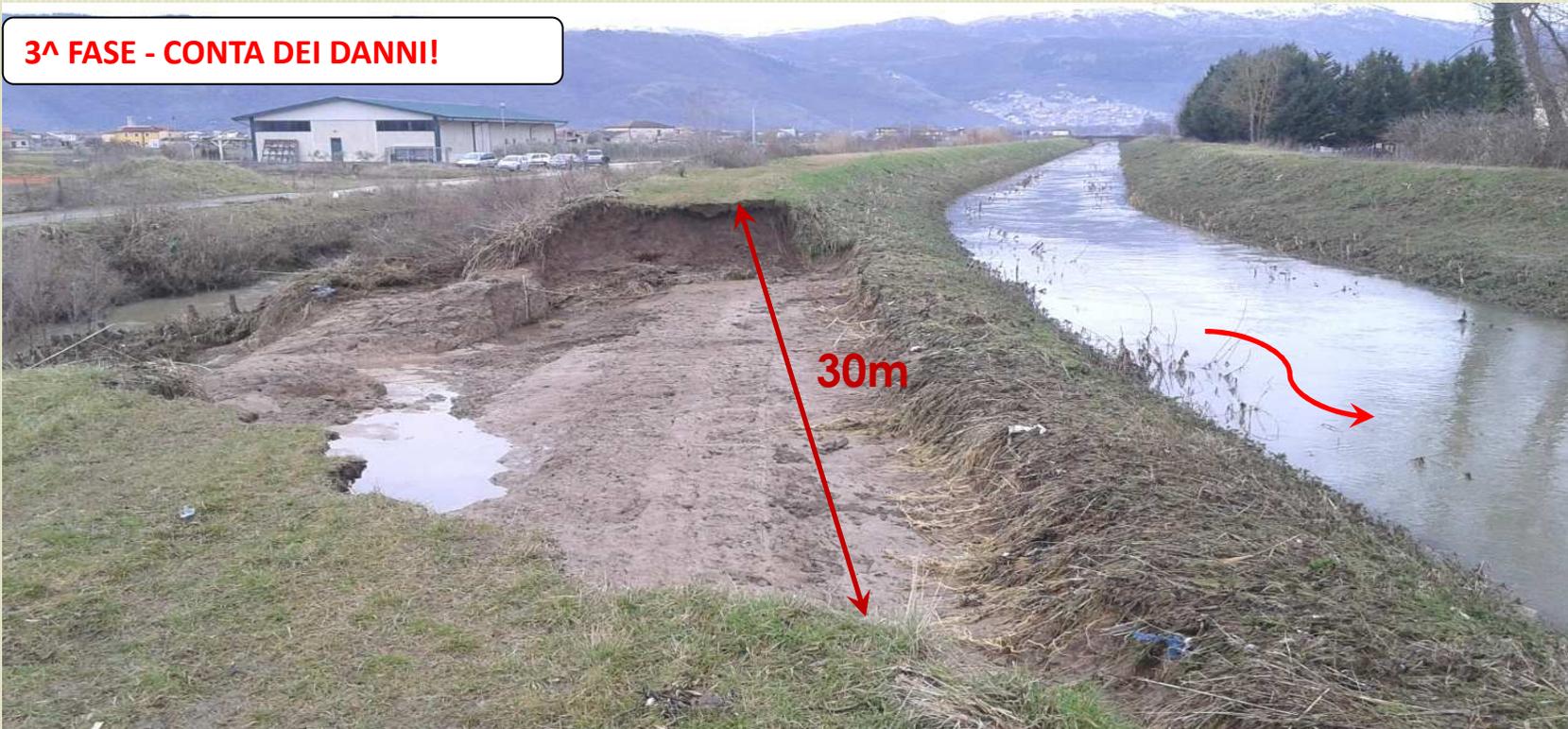
2^ FASE - ROTTURA PROGRESSIVA DELL'ARGINE



Evento alluvionevole del 30 gennaio 2015



3^ FASE - CONTA DEI DANNI!



Eventi alluvionali del 30 gennaio 2015 e del 30 novembre 2017



Fiume TANAGRO



Canale di bonifica LAMARELLE

Eventi alluvionali del:

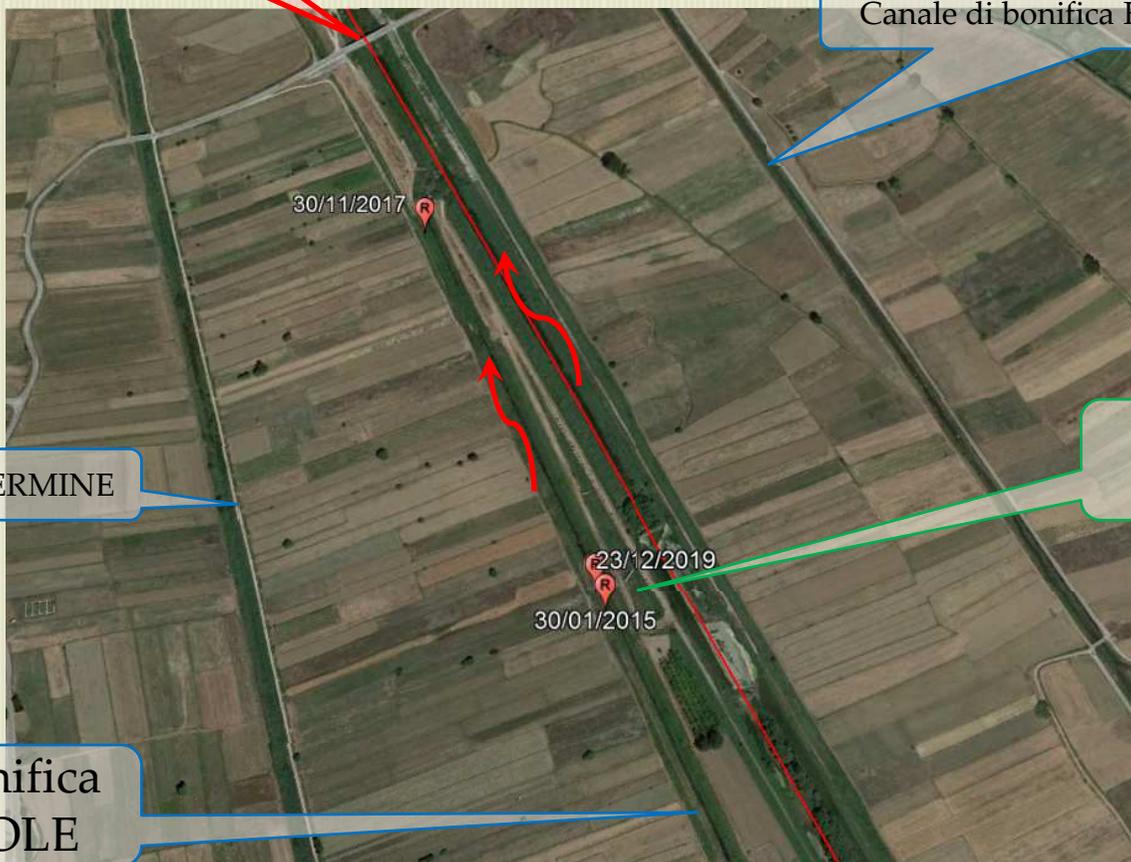
30 gennaio 2015 argine SX

30 novembre 2017 argine SX

23 dicembre 2019 argine SX



Fiume TANAGRO
1.tà ponte Mesole
Sala Consilina



Canale di bonifica FOSSATO MAGGIORE

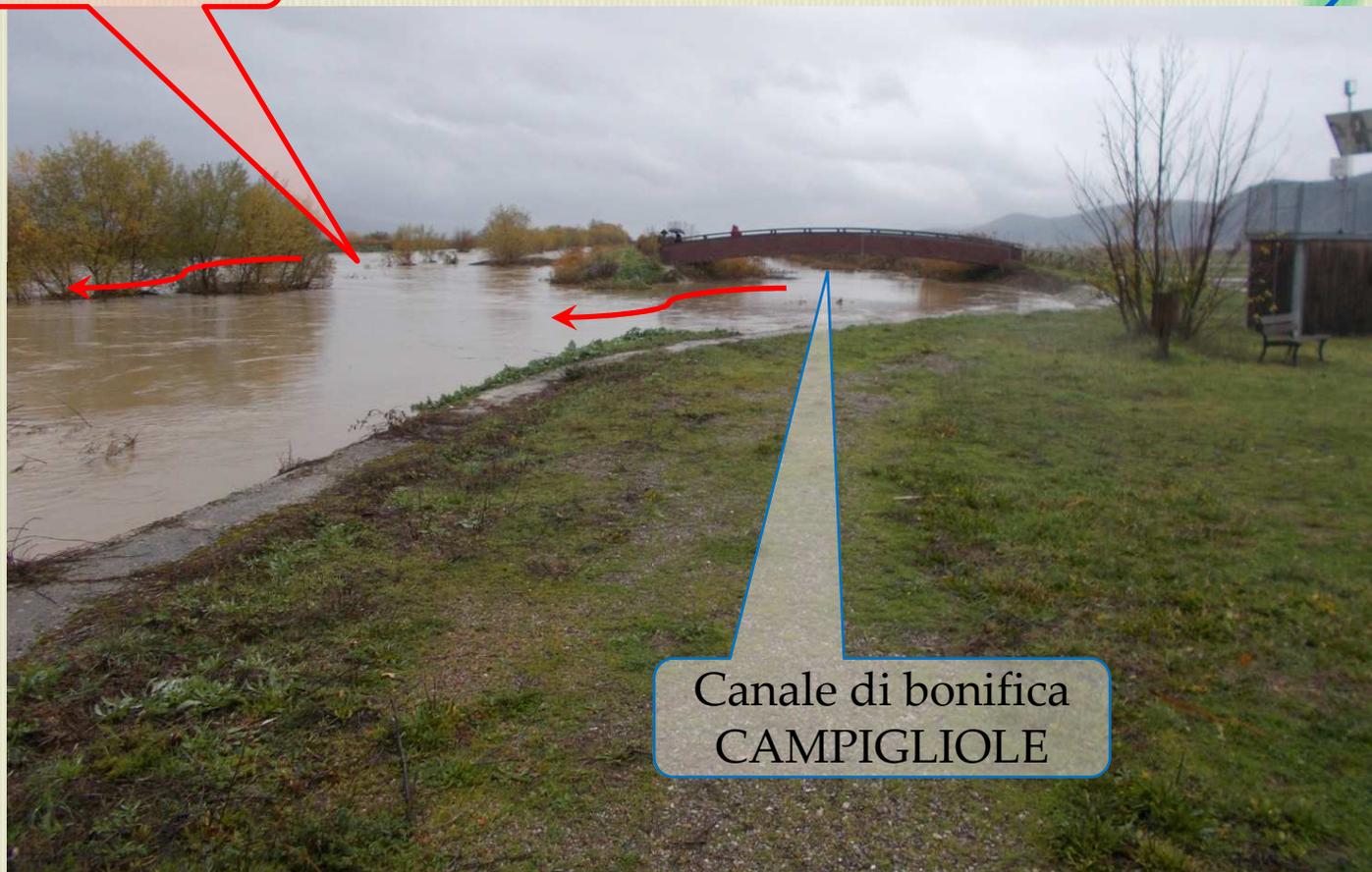
Canale di bonifica TERMINE

Area umida "Le Cicogne"

Canale di bonifica CAMPIGLIOLE

Evento alluvionale del 30 novembre 2017

Fiume TANAGRO



Canale di bonifica
CAMPIGLIOLE

Particolare della confluenza del canale di bonifica
CAMPIGLIOLE nel fiume TANAGRO

Evento alluvionale del 30 novembre 2017



Canale di bonifica
CAMPIGLIOLE

Particolare della rottura dell'argine SX del canale di bonifica CAMPIGLIOLE e rigurgito della corrente idraulica dal fiume TANAGRO

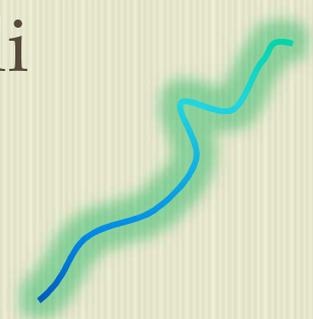
Dal 2010 ad oggi cosa si è verificato lungo il fiume TANAGRO?

Conseguenza dell'assenza di manutenzione:
- Aumento della naturalità;



- Riduzione apparente della criticità idraulica lungo il fiume TANAGRO
in quanto le criticità si sono spostate nel reticolo di bonifica in
prossimità delle confluenze
umentando nell'insieme la
vulnerabilità del territorio

Gli OBIETTIVI del Consorzio di Bonifica e le azioni intraprese



Sicurezza idraulica
Riduzione del rischio idrogeologico
Tutela delle acque
Difesa e valorizzazione ambientale del reticolo idrografico
Riqualificazione fluviale

La pianificazione e programmazione annuale dell'attività di manutenzione ordinaria alle OO.PP. di Bonifica



Il piano di manutenzione alle OO. PP di Bonifica

Grafico

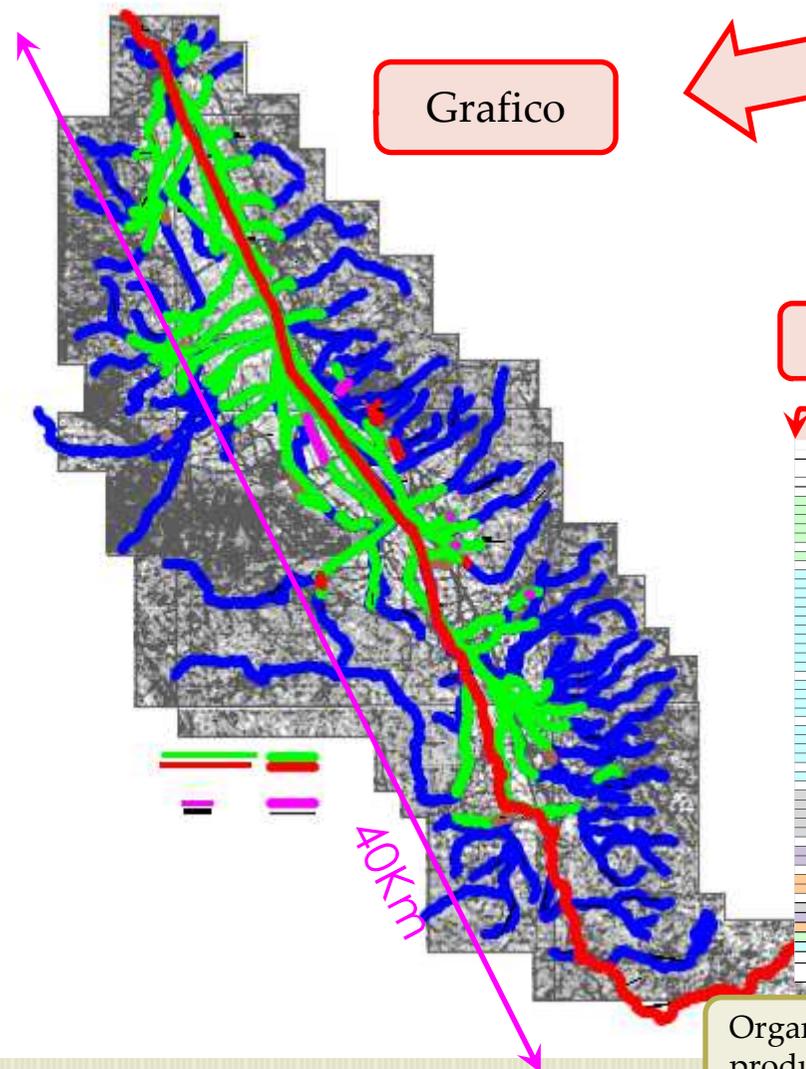
PIANO DI MANUTENZIONE PREVENTIVO ALLE OO. PP. DI BONIFICA

Analitico

Tipologia di attività

Canale, dati metrici

Quantificazione economica



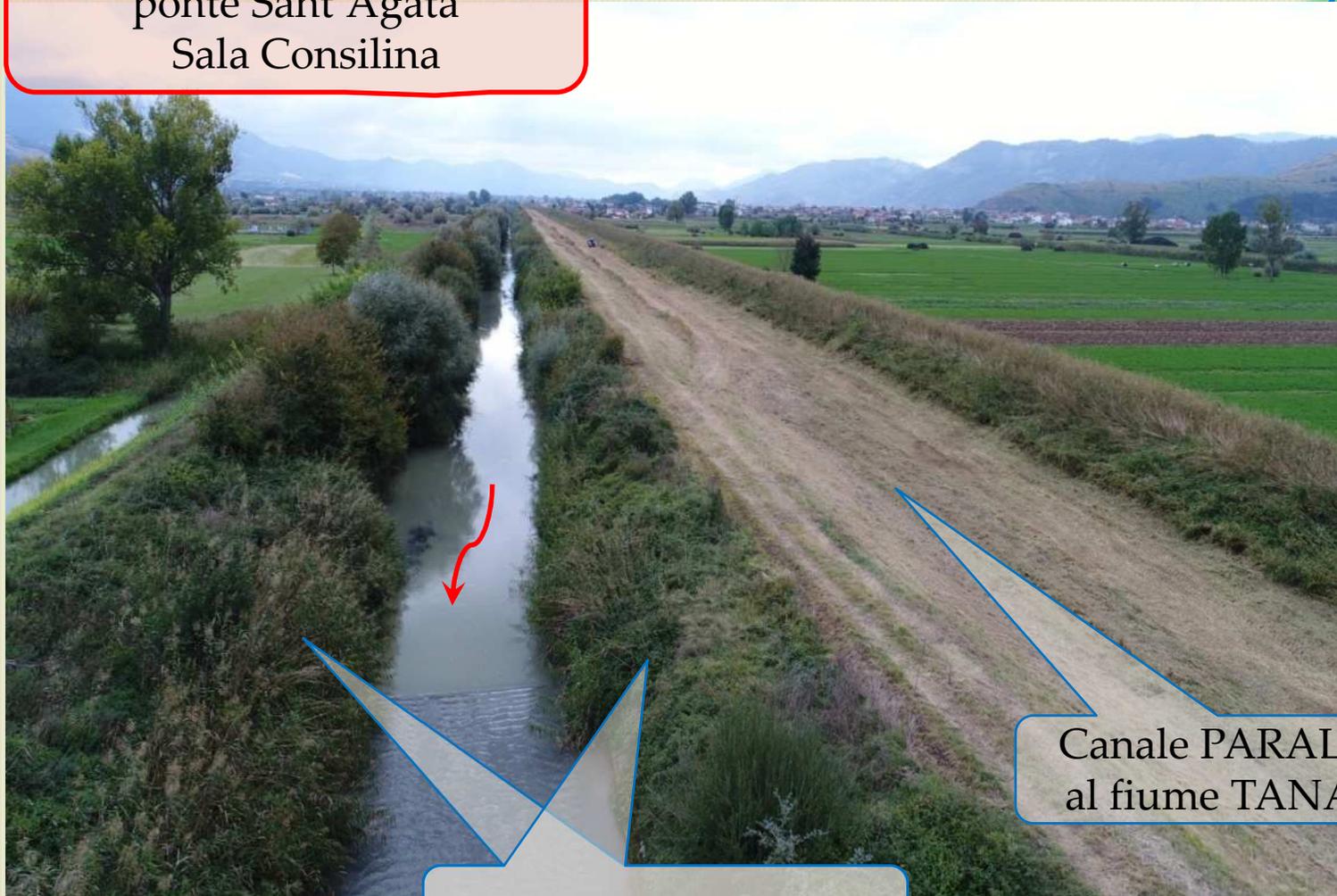
| COSTI DI MANUTENZIONE A PREVENTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------------------------------|---------------------------|--------|--------|----------|----------|----------------|--------------|-----------|-------------------|--------------------|---------------------|-------------|
| MACINO IDROGRAFICO 7 - Fontana Maggiore | | | | | | | | | | | | | | | |
| codice | descrizione | canale | dimensioni canale e lavoro | | | | | quantità | costo unitario | % OTI e %OTD | operatori | Incidenza assenza | Correzione e costi | costo | |
| | | | Lavori | Nota | Lot | L. lav | % lav/um | | | | | | | | H |
| A/1 | Espurgo mecc canali a mc - ori | Levata (scavo tratto allineato dalla SP243 verso valle) | 7246 | 400 | 5.5% | 1 | 4.5 | 1800 | € | 2.07 | 100% | 1 | 103.13% | 126.87% | € 4.874.73 |
| | | Canale San Giovanni in Fonte (stesura materiale scavo dal c.le Levata) | 0 | 400 | #0%/0% | 1 | 4.5 | 1800 | € | 2.07 | 100% | 1 | 103.13% | 126.87% | € 4.874.73 |
| | | Canale San Giovanni in Fonte | 2141 | 2141 | 100.0% | 0.5 | 3 | 3952 | € | 2.07 | 100% | 1 | 103.13% | 126.87% | € 25.328.27 |
| | | T. Nocco II (Valtone) | 1232 | 728 | 59.1% | 0.5 | 3 | 1092 | € | 2.07 | 100% | 1 | 103.13% | 126.87% | € 2.967.33 |
| | | T. Nocco I (Fosso) | 1232 | 730 | 59.3% | 1 | 3 | 2100 | € | 2.07 | 100% | 1 | 103.13% | 126.87% | € 5.530.92 |
| A/6 | Diserbo meccanico a mq - ori | Canale Pendinello | 2.630.00 | 4071 | 15.6% | 3.00 | 1.450 | 4273.51 | € | 0.21 | 100% | 1 | 103.13% | 126.87% | € 1.174.11 |
| B/6 | Diserbo meccanico a mq - avertizi | Fossato Maggiore (sbocco a ponte Fio) (costo lato SX, reddito impostabile lato DX) | 18204 | 10194 | 56.0% | | 20 | 20380 | € | 0.15 | 100% | 4 | 100.00% | 126.87% | € 38.798.00 |
| | | Fossato Maggiore (ponte Fio origine ponte Cirio) (costo lato SX) | 18204 | 8019 | 44.0% | | 10 | 11240 | € | 0.15 | 100% | 3 | 100.00% | 126.87% | € 21.348.04 |
| | | Fossato Maggiore (ponte L'aragona - ponte Banca) (costo lato SX) (lungo strada) | 18204 | 2422 | 13.3% | | 14 | 33408 | € | 0.15 | 100% | 3 | 100.00% | 126.87% | € 4.422.63 |
| | | San Leonardo (lato SS19) | 6929 | 1654 | 23.9% | 3 | 7 | 20202 | € | 0.15 | 100% | 3 | 100.00% | 126.87% | € 3.844.48 |
| | | Levata dalla sbocca fino a c.le (posta sommità arginale DX c/m bordo) | 7246 | 1591 | 22.0% | | 5 | 11337 | € | 0.15 | 100% | 4 | 100.00% | 126.87% | € 2.119.35 |
| | | Levata | 7246 | 1591 | 22.0% | 3 | 5 | 17611 | € | 0.15 | 100% | 7 | 100.00% | 126.87% | € 3.330.41 |
| | | T. Nocco I (Fosso) | 5667 | 833 | 14.0% | 2 | 6 | 8709 | € | 0.15 | 100% | 4 | 100.00% | 126.87% | € 1.666.18 |
| | | T. Nocco II (Valtone) | 1232 | 1232 | 100.0% | 2 | 1 | 8624 | € | 0.15 | 100% | 6 | 100.00% | 126.87% | € 1.641.13 |
| | | Canale San Giovanni in Fonte (tratto arginato dalla SP11 verso monte) | 7141 | 700 | 9.8% | 3 | 29 | 22400 | € | 0.15 | 100% | 0 | 100.00% | 126.87% | € 4.262.63 |
| | | Canale San Giovanni in Fonte (tratto non arginato) | 7141 | 3041 | 42.7% | 3 | 15 | 33451 | € | 0.15 | 100% | 7 | 100.00% | 126.87% | € 6.365.67 |
| | | IVARE | 2000 | 1822.51 | 91.1% | | 10 | 18225 | € | 0.15 | 100% | 3 | 100.00% | 126.87% | € 3.468.27 |
| | | B/7 | Diserbo manuale a mq - avertizi | San Leonardo (monte SS19) | 6929 | 411 | 5.9% | 3 | 7 | 5343 | € | 0.21 | 100% | 0 | 108.67% |
| | | L'aragona S. Giovanni (tratto a valle della SP49) | 2913 | 238 | 8.2% | 4 | 0 | 2778 | € | 0.21 | 100% | 0 | 100.00% | 126.87% | € 1.005.99 |
| | | Lama S. Golo | 431 | 431 | 100.0% | 2 | 4 | 3448 | € | 0.21 | 100% | 0 | 100.00% | 126.87% | € 918.61 |
| | | L. L'aragona I | 353 | 521 | 54.7% | 2 | 1 | 4168 | € | 0.21 | 100% | 0 | 100.00% | 126.87% | € 1.119.83 |
| | | Canale San Giovanni in Fonte | 3741 | 425 | 11.4% | | 6 | 2650 | € | 1.24 | 100% | 0 | 108.67% | 126.87% | € 4.355.33 |
| | | Canale San Giovanni in Fonte | 3741 | 425 | 11.4% | | 6 | 2650 | € | 1.24 | 100% | 7 | 108.67% | 126.87% | € 4.355.33 |
| | | T. Nocco II (Valtone) | 1232 | 838 | 68.0% | | 6 | 4190 | € | 1.24 | 100% | 0 | 108.67% | 126.87% | € 7.156.40 |
| | | T. Nocco I (Fosso) | 5667 | 400 | 7.2% | | 6 | 2400 | € | 1.24 | 100% | 0 | 108.67% | 126.87% | € 4.099.53 |
| B/8 | Taglio di essenze arboree con cesoia a mq | T. Nocco I (Fosso) | 5667 | 400 | 7.2% | | 6 | 2400 | € | 1.24 | 100% | 2 | 100.00% | 126.87% | € 3.775.52 |
| 6d | Materiali per lavori (massi, cls, ecc) | Levata (ripetizione interazione con il canale mguo San Giovanni e n°2 immissioni canali laterali) 6d.1 | | | | | | | | | | | | € 1.500.00 | |
| | | Levata (ripetizione arginale e protezione interazione con i mgugi 6d.1) | | | | | | | | | | | | € 3.000.00 | |
| | | Canale San Giovanni in Fonte (Riforma massi sponda SX a valle SS19) 6d.1 | | | | | | | | | | | | € 1.400.00 | |
| | | T. Nocco II (Valtone) (Riforma loba adossamenti e ampliamento per la canale mgugi DIV 08.1) | | | | | | | | | | | | € 4.000.00 | |
| | | T. Nocco I (Fosso) (Riforma loba adossamenti e ampliamento per la canale mgugi DIV 08.1) | | | | | | | | | | | | € 600.00 | |
| Fa1 | Noti per manutenzione OO. PP. di Bonifica | T. Nocco II (Valtone) (accantonamento vasca di adossamento e tratti con impedimenti: scavo, trasporto e stesura materiali) Fa1.1 | | | | | | | | | | | | € 2.700.00 | |
| | | T. Nocco I (Fosso) (accantonamento sottopassi strada SP243 e tratti con impedimenti: scavo, trasporto e stesura materiali) Fa1.2 | | | | | | | | | | | | € 3.500.00 | |
| Fa23 | Sistemazioni a man ne (Lavori ditta esterne) | San Sebastiano (Ricaricamento canale dalla confluenza nella Lontara Taveme fino alla SS19) Fa23.1 | | | | | | | | | | | | € 3.000.00 | |
| | | Pendinello (Ricaricamento canale dalla confluenza nella Lontara Taveme fino alla strada comunale, trasporto e stesura materiali) Fa23.1 | | | | | | | | | | | | € 2.500.00 | |
| | | sub totale (Materiali) per lavori di bonifica | | | | | | | | | | | | € 5.500.00 | |
| | | sub totale (Costi di interazione con i mgugi) | | | | | | | | | | | | € 3.000.00 | |
| | | sub totale Sistemazioni e manutenzione OO. PP. di Bonifica | | | | | | | | | | | | € 5.500.00 | |
| | | sub totale lavori OTI | | | | | | | | | | | | € 85.140.00 | |
| | | sub totale lavori OTD | | | | | | | | | | | | € 173.520.00 | |
| | | TOTALE | | | | | | | | | | | | € 185.270.08 | |

*La voce deriva dal "Prezario dei lavori di sistemazione forestale in amministrazione diretta", Giunta Regionale della Campania Decreto Dirigenziale n°58 del 15 settembre 2010 A.G.C. 11, Settoro 6.

Organizzazione del lavoro per operatore in base a dati medi di produttività e definizione del cronoprogramma dei lavori

Differenza manutentiva

Fiume TANAGRO località
ponte Sant' Agata
Sala Consilina



Canale PARALLELO
al fiume TANAGRO

Fasce riparie

Differenza dei tiranti idraulici dopo 1,8km dalla soglia di sfioro

Fiume TANAGRO
1.tà ponte Sant' Agata
Sala Consilina



Fiume TANAGRO
1.tà ponte Sant' Agata
Sala Consilina

Canale PARALLELO
al fiume TANAGRO

Lo svolgimento delle attività



Canali di bonifica principali: attività di decepugliamento costante con alternanza annuale delle sponde e argini.

Lo svolgimento delle attività



Canali di bonifica secondari: casi in cui è necessario eseguire la manutenzione sull'intera sezione.

Canale Fossato Maggiore

Anno 2018 Intervento di ricavamento e riprofilatura argine DX



Anno 2017
Intervento di
ricavamento e
riprofilatura
argine SX



L=18Km di cui circa il 50% con fascia
alberata

Canale Peglio

Anno 2018 Intervento di ricavamento e riprofilatura argine DX



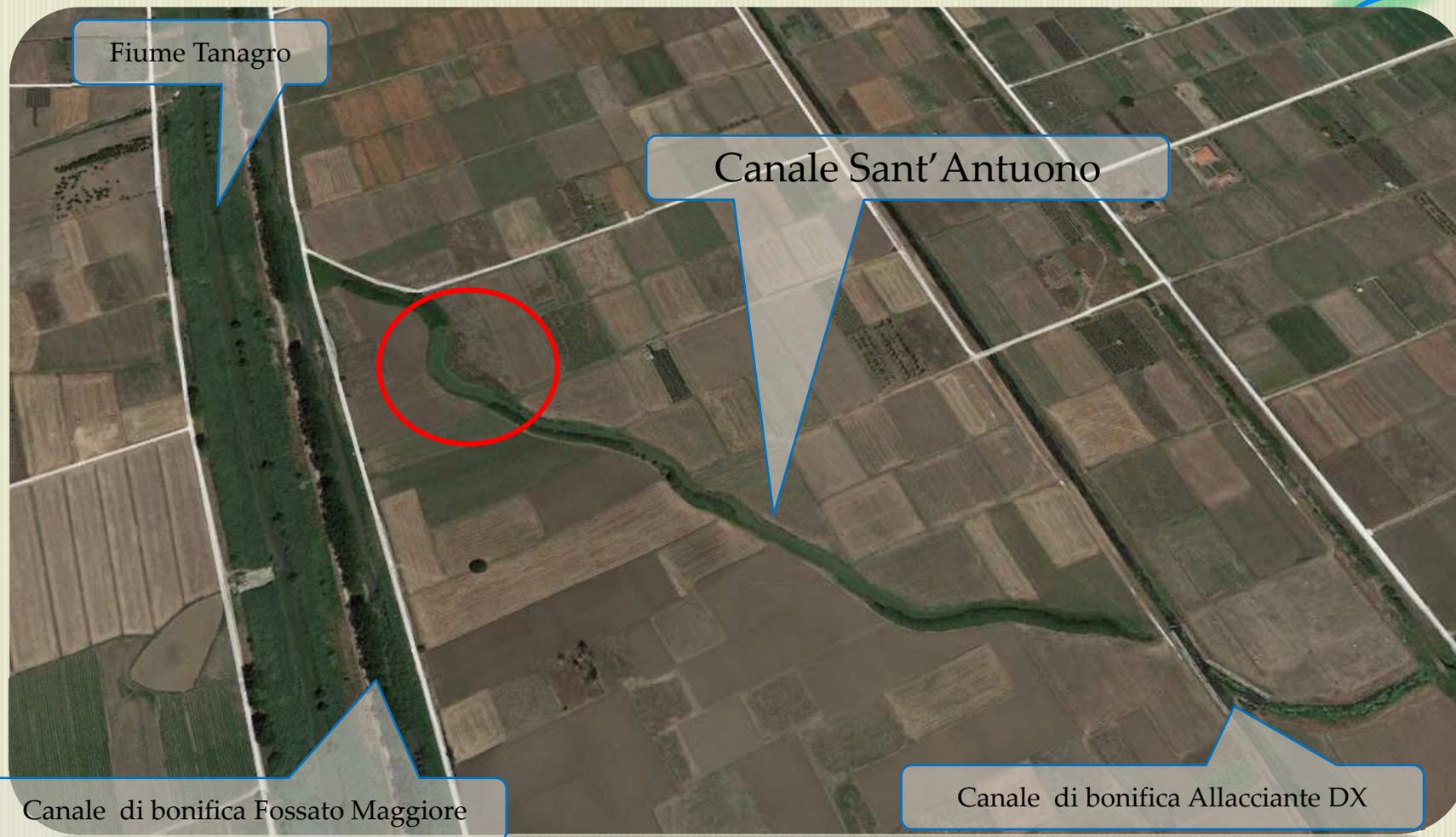
Anno 2017
Intervento di
ricavamento e
riprofilatura
argine SX



Canale Eliceto-Ternaturi



Canale Sant'Antuono



Canale Sant'Antuono



ASPETTI IDROLOGICI ED IDRAULICI

Analisi Eventi Idrologici:

7-11 Novembre 2010

19-22 Gennaio 2014

29-31 Gennaio 2015

29-30 Novembre 2017

19-20 Novembre 2018

21-22 Dicembre 2019

Modellazione Idraulica:

HEC-RAS versione 5.0.7

Tronco: Mesole – San Giovanni

SCABREZZA n-MANNING:

- Savanella: **0,03** m^{-1/3}s
(deflussi ordinari)
- Piarde: **0,04-0,05** m^{-1/3}s
(vegetazione stadio medio)

STAZIONI PLUVIOMETRICHE: Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile Regione Campania

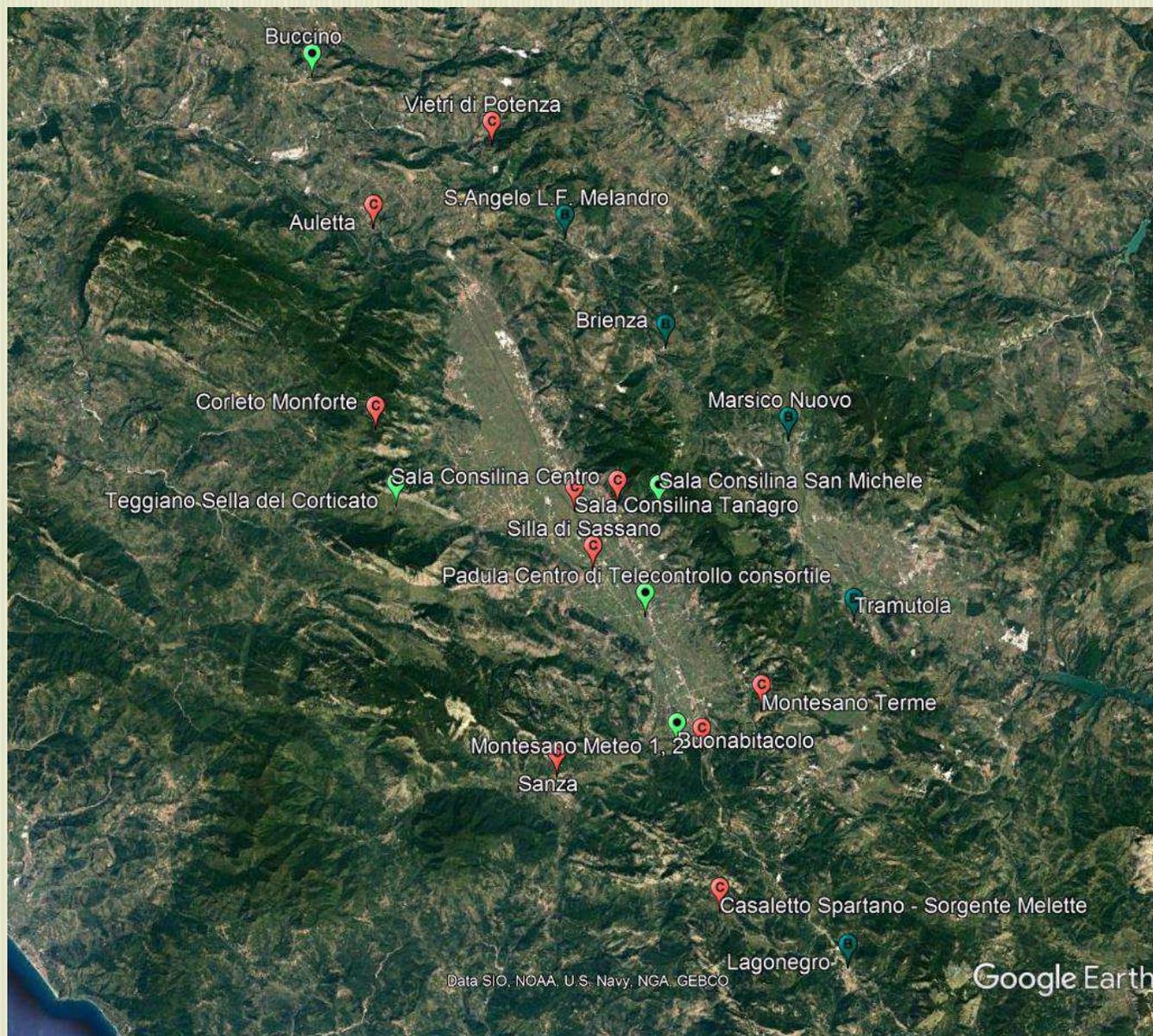
Sanza
Silla di Sassano
Corleto Monforte
Auletta
Vietri di Potenza
Sala Consilina Centro
Sala Consilina Tanagro
Montesano S/M Terme
Montesano S/M Meteo 1
Montesano S/M Meteo 2
Casaletto Spartano Sorgente Melette

STAZIONI PLUVIOMETRICHE: Centro Funzionale Decentrato della Protezione Civile Regione Basilicata

Tramutola
Marsico Nuovo
Brienza
F. Melandro Sant' Angelo Le Fratte
Lagonegro

STAZIONI PLUVIOMETRICHE: Rete di monitoraggio Consorzio di Bonifica Integrale Vallo di Diano e Tanagro

Padula – Buonabitacolo – Buccino – Sala Consilina San Michele - Tegghiano Corticato



DESTRA TANAGRO:

Tramutola
Marsico Nuovo
Brienza
F. Melandro S. Angelo Le Fratte
Vietri di Potenza
Sala Consilina Centro
Sala Consilina Tanagro
Montesano S/M Terme
Sala Consilina San Michele
Padula Centro di Telecontrollo
Buccino
(ZONA PLUVIOM. A3 – VAPI)

SINISTRA TANAGRO:

Sanza
Silla di Sassano
Corleto Monforte
Auletta
Teggiano Sella del Corticato
Buonabitacolo
(ZONA PLUVIOM. A1 – VAPI)

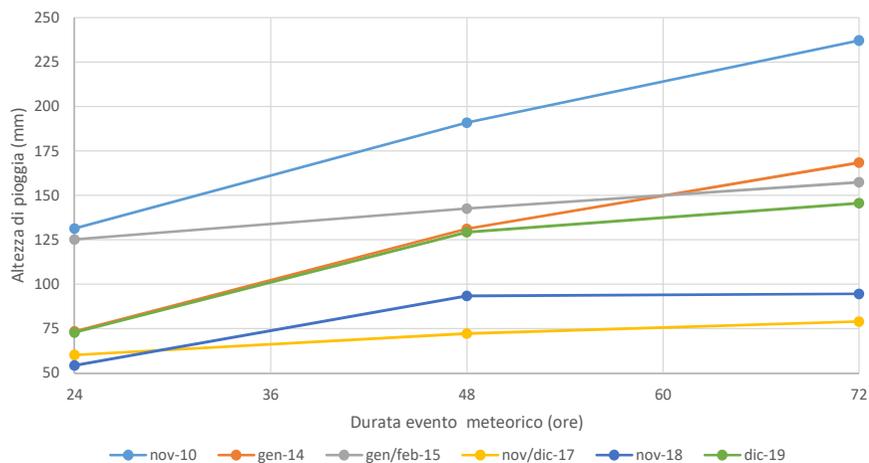
ALTO TANAGRO:

Montesano S/M Meteo 1
Montesano S/M Meteo 2
Lagonegro
Casaleto Spartano Sorg. Melette
(ZONA PLUVIOM. A4 – VAPI)

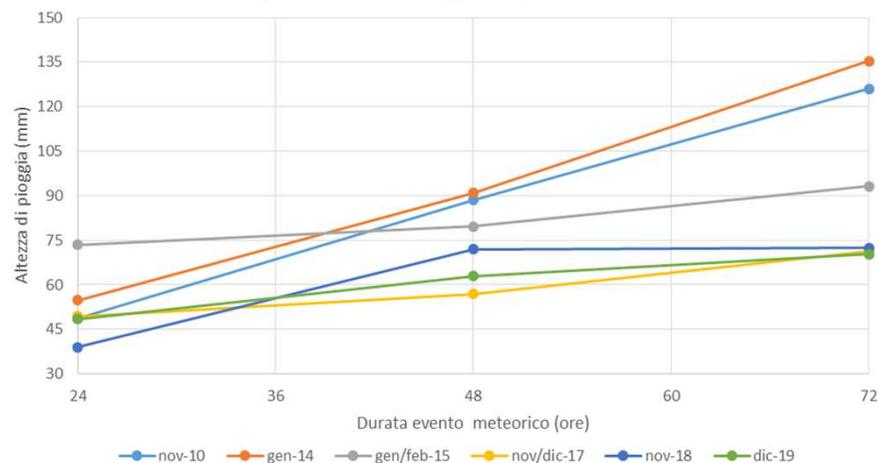
ANALISI IDROLOGICHE: EVENTI RECENTI (2010-2019)



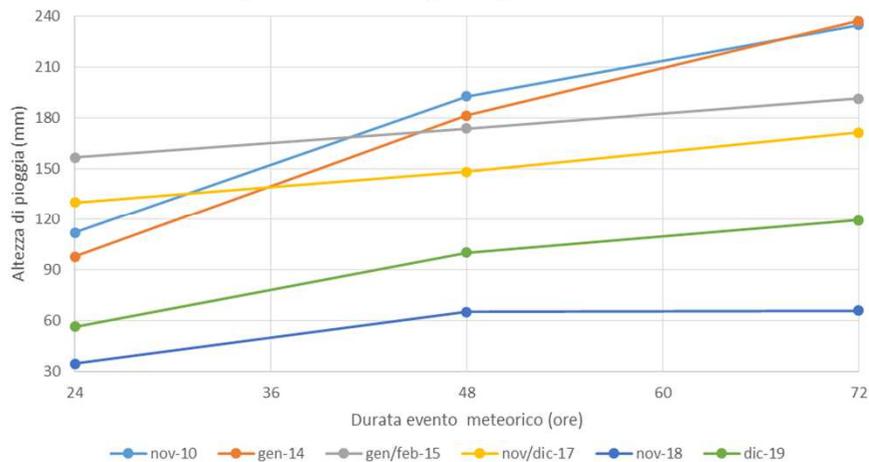
Stazioni pluviometriche regione spaziale SX TANAGRO



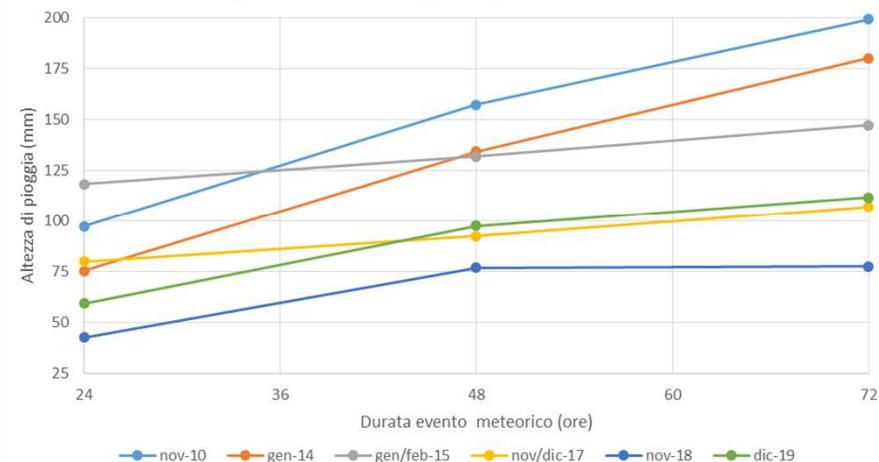
Stazioni pluviometriche regione spaziale DX TANAGRO



Stazioni pluviometriche regione spaziale ALTO TANAGRO



Stazioni pluviometriche regione spaziale BACINO TANAGRO



ANALISI IDROLOGICHE: STIMA PERIODO DI RITORNO

Per la stima del periodo di ritorno è stata condotta un'analisi probabilistica adottando la legge di Gumbel: i valori massimi delle piogge in 2 giorni degli eventi di studio, sono stati confrontati con i dati delle serie storiche riportati su carta probabilistica di Gumbel, considerando le due leggi interpolanti, ottenute rispettivamente stimando il parametro di secondo ordine di Gumbel con il metodo dei momenti e con il metodo degli L-moments.

I dati sperimentali mostrano un buon adattamento alla legge di Gumbel.

NOVEMBRE 2010

T = 100 ANNI

GENNAIO 2014

T = 30 ANNI

GENNAIO 2015

T = 30 ANNI

NOVEMBRE 2017

T = 10 ANNI

NOVEMBRE 2018

T = 5 ANNI

DICEMBRE 2019

T = 10 ANNI

ANALISI IDRAULICA: MODELLAZIONE HEC-RAS

| Tr (anni) | Hmodel. | Hnov.10 | Hgen.14 | Hgen.15 | Hnov.17 | Hnov.18 | Hdic.19 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | (m) |
| 30 | 3.47 | | 3.64 | 4.18 | | | |
| 100 | 4.07 | 4.12 | | | | | |
| 10 | 2.79 | | | | 4.3 | | 3.94 |
| 5 | 2.56 | | | | | 2.78 | |

| | Delta H (m) | Delta sicurezza |
|--------|-------------|-----------------|
| Nov.10 | 0.05 | 1% |
| Gen.14 | 0.17 | 3% |
| Nov.17 | 1.51 | 30% |
| Nov.18 | 0.22 | 4% |
| Dic.19 | 1.15 | 23% |

Progressiva riduzione
in 10 anni del grado di
Sicurezza idraulica (- 20%)

Confronto tra modellazione idraulica e misure idrometriche

