

CULTURA DELL'INNOVAZIONE IN RISPOSTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

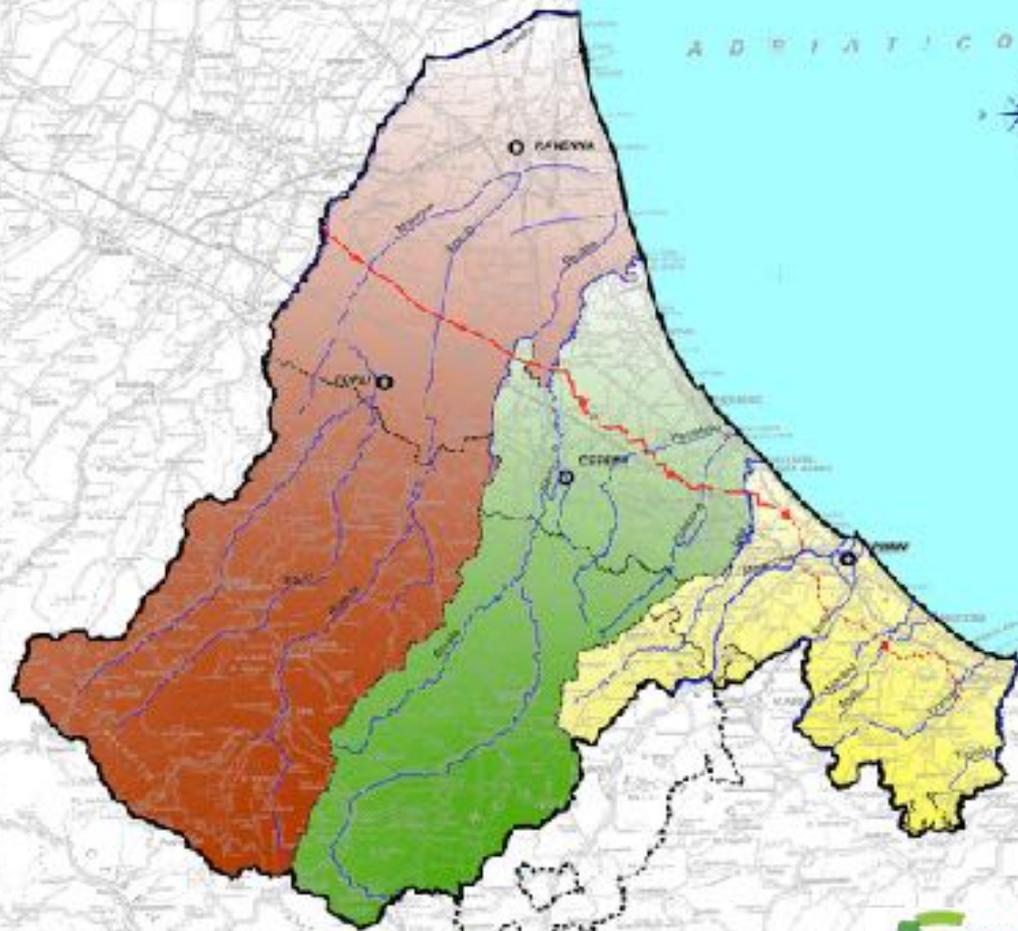
SISTEMA IDRICO IN ROMAGNA: VISIONE, COMPETENZE E NUOVI SERVIZI

Ottimizzazione delle risorse esistenti per il contrasto dei cambiamenti climatici: il progetto di recupero a valenza plurima dei bacini di ex cava in destra idraulica del F. Marecchia

CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA
CARTA TERRITORIALE D'INNEVIO
Scala 1:250.000

LEGENDA

-  CONFINI COMPRESORIO CONSORTIVE
-  CONFINI COMPRESORIO D'IRRIGAZIONE
-  SLOVI COSTI D'ACQUEDOTTI NEL (1988-1989) (IN ALTO 1734E)
-  AFFIDABILITÀ ALTA
-  AFFIDABILITÀ MEDIA
-  AFFIDABILITÀ BASSA
-  RIMPRESA
-  CAPLE SCELTE D'IRRIGAZIONE
-  CANALE D'IRRIGAZIONE ROMAGNOLIC (SISTEMA 1988-1989)
-  CANALE D'IRRIGAZIONE ROMAGNOLIC (SISTEMA 2000-2001)



Il consorzio in numeri

CONSORZIATI

371.130

SUPERFICIE DEL COMPRESORIO

3.500 Km²

Linea di costa 80 Km

Linea di crinale 40 Km

Territorio Montano e collinare 1.800 Km²

Territorio di Pianura

1.700 Km² → di cui 580 Km² a quota inferiore
del livello del mare soggetti a
regimentazione meccanica

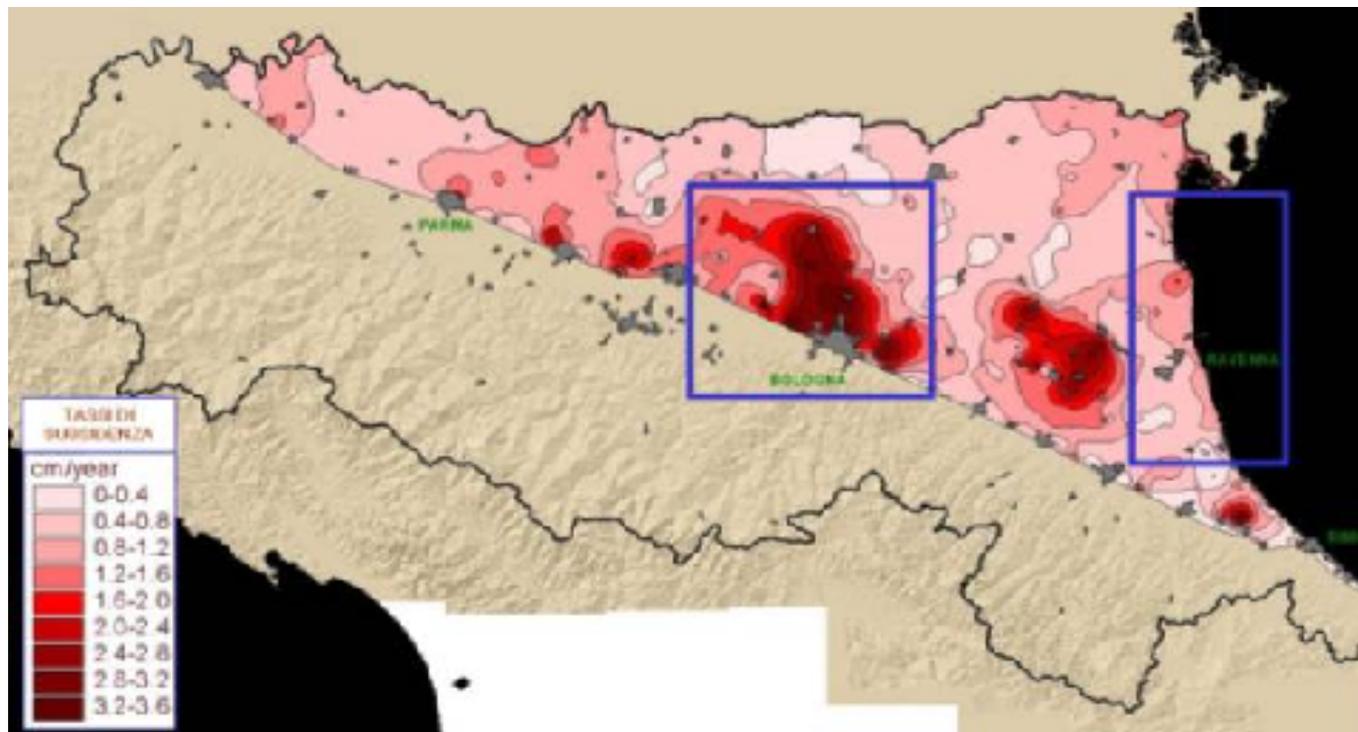
CANALI DI BONIFICA 2.200 Km → di cui 550 Km ad uso promiscuo

SUPERFICI IRRIGABILI 390 Km² → di cui 20.000 ha da canale

PRESIDIO DEL TERRITORIO → 900 milioni di metri cubi annui smaltiti attraverso la rete di bonifica e 51 impianti idrovori gestiti dal Consorzio

DISTRIBUZIONE DELLA SUBSIDENZA NELLA PIANURA EMILIANO ROMAGNOLA (FONTE ARPAE ER)

La pianura alluvionale dell'Emilia-Romagna presenta valori di subsidenza naturali attesi dell'ordine di 0,1-0,3 cm/anno: i valori effettivamente misurati negli ultimi 30 anni sono quasi ovunque maggiori di 0,4 cm/anno e con punte di 5 cm/anno.

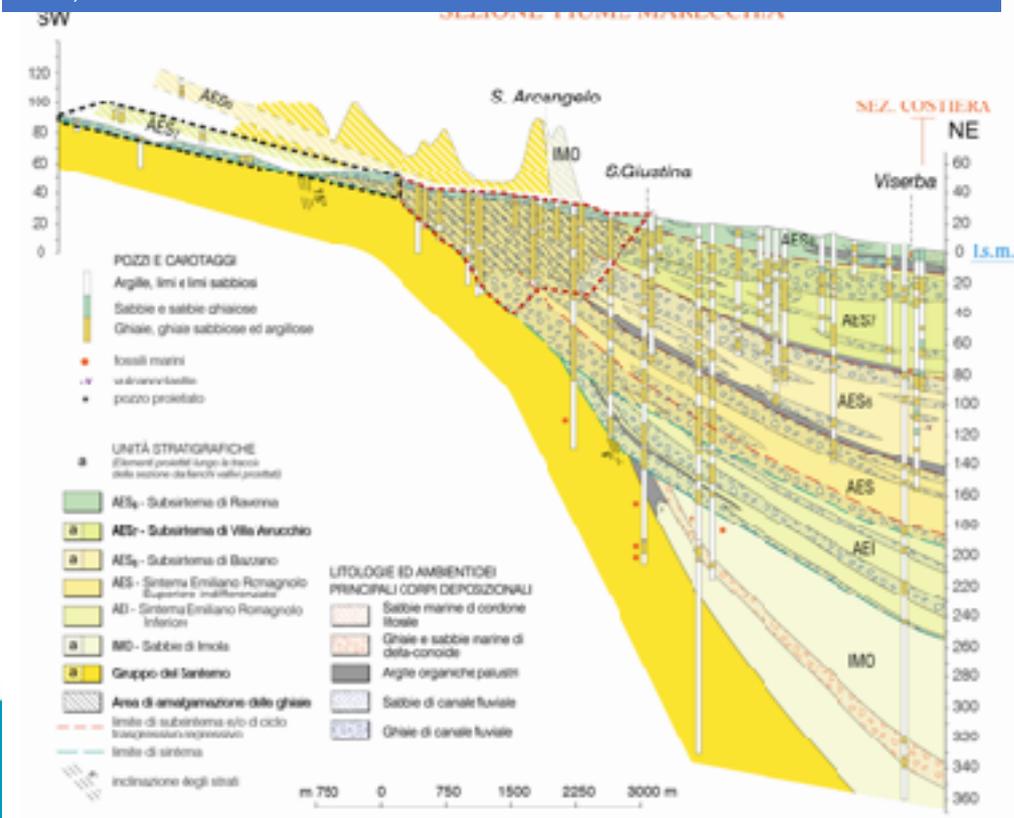


SUBSIDENZA
dal 1985 al 2002
arretramento linea di costa fino a otto metri

ACQUIFERO DELLA CONOIDE DEL MARECCHIA

risorsa strategica per l'approvvigionamento potabile della zona riminese, al pari della diga di Ridracoli. Per questo motivo è da tempo oggetto di rilievi e studi dettagliati

Sezione geologica longitudinale alla conoide:
indicate le unità stratigrafiche, le litologie ed i sistemi deposizionali, la zona di acquifero
freatico intravallivo (tratteggio in nero), e di freatico della conoide amalgamata (tratteggio rosso)



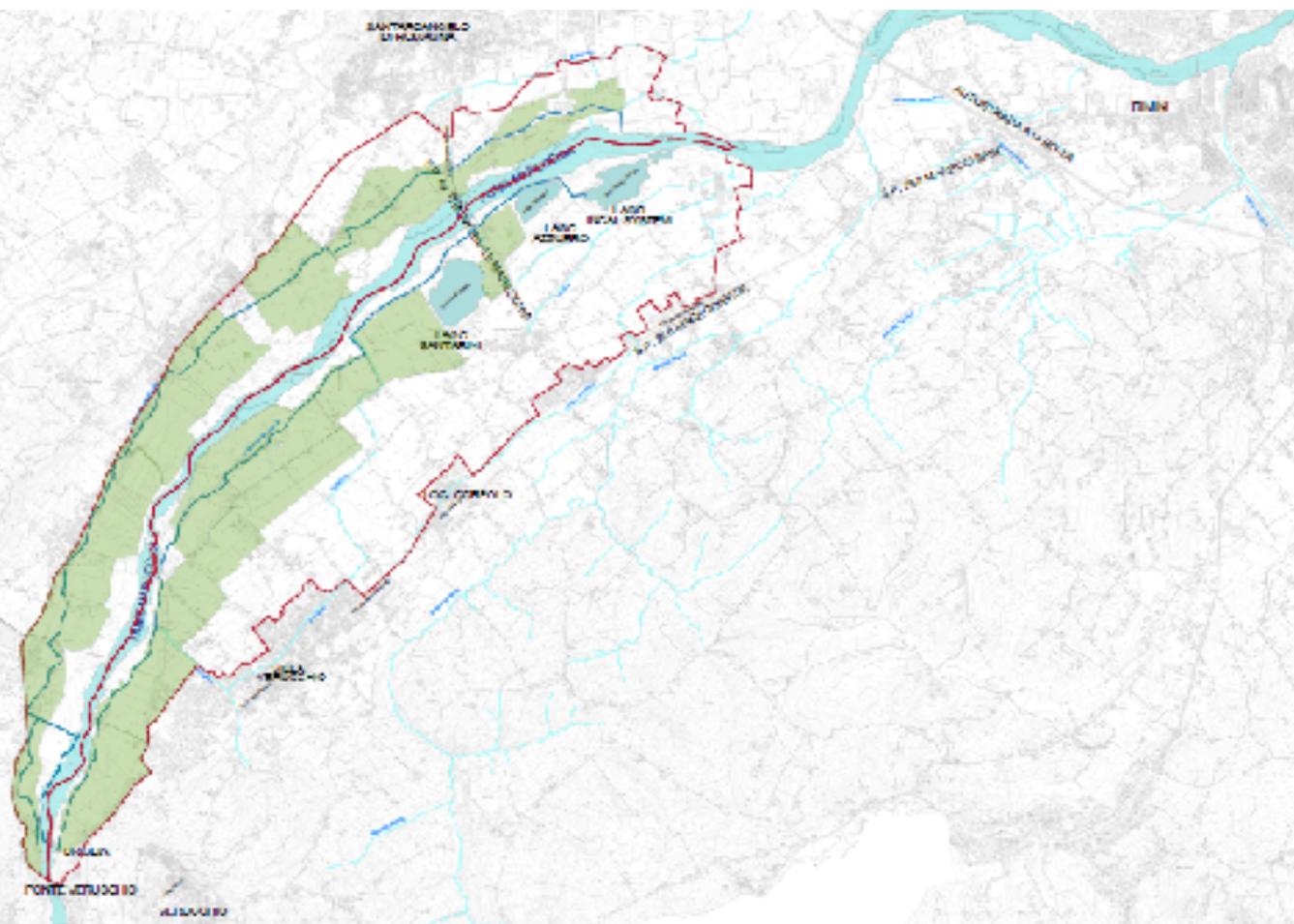
Dal 2001 è attiva una rete di monitoraggio dedicata alla conoide. Dal 2014 la rete viene misurata stagionalmente (ogni tre mesi) a cura di ARPAE e Servizio geologico, sismico e dei suoli RER. Attualmente la rete è costituita da 62 punti



**Recupero dei bacini di ex cava in destra idraulica del Fiume
Marecchia con funzione di stoccaggio per soccorso e
distribuzione irrigua sulla bassa Valmarecchia, laminazione delle
piene ed uso ambientale nei comuni di Rimini e Santarcangelo di
Romagna (RN)**

1° STRALCIO FUNZIONALE – IMPORTO PROGETTO € 15.000.000,00

COMPENSORIO IRRIGUO SOTTESO DALLA TRAVERSA DI PONTE VERUCCHIO



LEGENDA

-  BACINO DOMINATO
-  BACINO IRRIGATO ATTUALE

EVOLUZIONE DEL DISSESTO EROSIVO NEL F. MARECCHIA 2006 - 2013

ANNO 2011 – VISTA DI VALLE DELLA TRAVERSA
ORIGINARIA E DELLA MASSICCIATA DISSIPATIVA DI
RACCORDO ALL'ALVEO DEL F. MARECCHIA



ANNO 2013 – IL DISSESTO DI FONDO ALVEO
PROGRESISCE FINO ALLA TRAVERSA CREANDO UN
SALTO DI CIRCA 2 m SULLA TRAVE DI
CONTENIMENTO DELLA MASSICCIATA DISSIPATIVA
DI VALLE

ANNO 2006 – VISTA AEREA DEL DISSESTO EROSIVO
IN ALVEO POSTO A CIRCA 650 m DALLA TRAVERSA
DI P. VERUCCHIO



EVOLUZIONE DEL DISSESTO EROSIVO NEL F. MARECCHIA 2014 - 2018

ANNO 2017 – L'ALVEO A VALLE DELLA TRAVERSA SI E' ABBASSATO DI OLTRE 10 m – INIZIANO I PRIMI SEGNI DI CEDIMENTO

ANNO 2014 – IL DISSESTO DI FONDO ALVEO IN CORRISPONDENZA DELLA TRAVERSA DETERMINA UN SALTO DI CIRCA 8 m



ANNO 2018 – I PRIMI CEDIMENTI DELLA STRUTTURA

IL CROLLO DELLA TRAVERSA DI PONTE VERUCCHIO: LA PIENA DEL 13 MAGGIO 2019

MAGGIO 2019 – LA PIENA IN ALVEO PROVOCA IL CROLLO COMPLETO DEL CORPO TRAVERSA



MAGGIO 2019 – CON IL CROLLO DELLA TRAVERSA L'EROSIONE IN ALVEO MINACCIA DIRETTAMENTE IL PONTE SULLA S.P. «SANTARCANGIOLESE»

MAGGIO 2019 – VISTA DA MONTE DELLA BRECCIA CAUSATA DALL'ONDA DI PIENA



LAVORI DI STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO SULLA ROTTA CAUSATA DALLA PIENA 2019 E COSTRUZIONE DELLA NUOVA TRAVERSA DI MONTE

FASI DI CANTIERE

TRAVERSA DI MONTE – FASE DI ARMATURA DELLA
TRAVE DI CORREA IN ALVEO



SOGLIA DI VALLE – REALIZZAZIONE DELLE
MASSICCIATE DI RACCORDO E DIFESA DELL'ALVEO



500 l/s (irriguo) +
7400 l/s (idroel.) +
1000 l/s (ambientale)

TRAVERSA DI MONTE – REALIZZAZIONE DEL
CANALE DI DERIVAZIONE IN DESTRA IDRAULICA

LAVORI DI STABILIZZAZIONE DELL'ALVEO SULLA ROTTA CAUSATA DALLA PIENA 2019 E COSTRUZIONE DELLA NUOVA TRAVERSA DI MONTE

OPERE FINITE

SOGLIA DI VALLE E NUOVA BRIGLIA DI MONTE – VISTA AEREA
DEL TRATTO D'ALVEO REGIMATO



SOGLIA DI VALLE – VISTA DELL'OPERA DI
REGIMAZIONE DALLA SINISTRA IDRAULICA



BRIGLIA DI MONTE – VISTA AEREA CON NUOVE OPERE
DI PRESA IN DESTRA E SINISTRA IDRAULICA

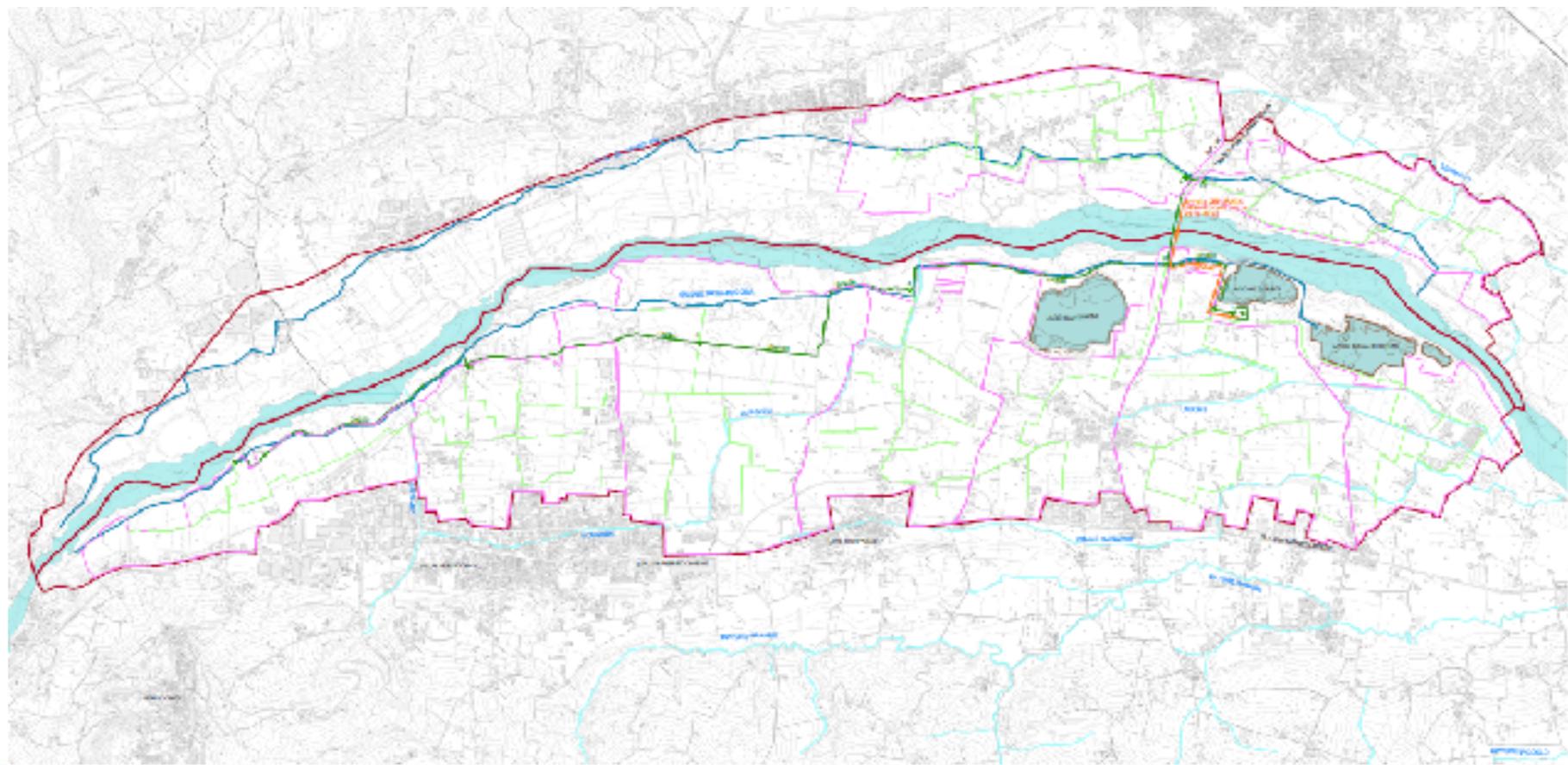
VALENZE DEL PROGETTO WIN-WIN:

TUTELA ECOSISTEMICA DEL TERRITORIO

RECUPERO DELLE ACQUE E DISTRIBUZIONE AD USO IRRIGUO

RECUPERO E RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE

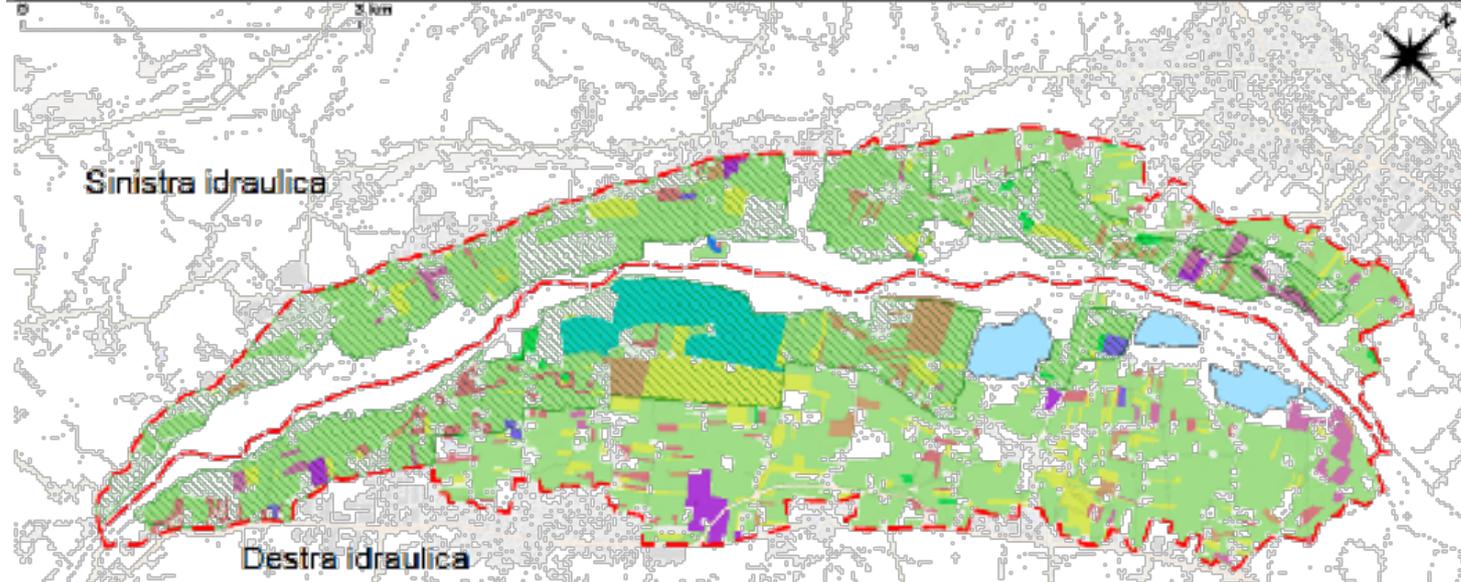
LAMINAZIONE DELLE PIENE DEL FIUME MARECCHIA



L'ACQUA CON FUNZIONE ECOSISTEMICA



- **Calcolo del fabbisogno irriguo**



Legenda

- | | | |
|---|--|---|
|  bacino Marecchia dominato (dx/sx) |  bacino Marecchia irrigato attualmente |  laghi |
|  Aree con colture agricole e spazi naturali importanti |  Oliveti |  Seminativi semplici irrigui |
|  Campi da golf |  Sistemi culturali e particellari complessi |  Vigneti |
|  Colture orticole |  Frutteti |  Vivai |
|  Colture temporanee associate a colture permanenti | | |

Uso del suolo

Categoria di uso del suolo	Riferimento fabbisogno irriguo	Fabbisogno irriguo [m³/ha]	Superficie presente			Volume irriguo alla pianta necessario		
			sinistra	destra	sx+dx	sinistra	destra	sx+dx
			[ha]	[ha]	[ha]	[m³]	[m³]	[m³]
Campi da golf	Prato stabile	4050	-	71,34	71,34	-	288.927	288.927
Colture orticole	Colture a ciclo lungo, colture a ciclo breve, bietole, fragola, melone, pomodoro	1916	14,18	19,55	33,73	27.169	37.458	64.627
Colture temporanee associate a colture permanenti	frutteti non definiti, seminativi semplici irrigue	2174	0,65	5,18	6,55	1.413	11.261	12.674
Aree con colture agricole e spazi naturali importanti			0,72	0		1.565	-	1.565
Frutteti	Actinidia	4200	0	16,34	16,34	-	68.628	68.628
	Drupacee	2050	2,99	3,02	6,01	6.130	6.191	12.321
	Kaki	4250	1,28	0	1,28	5.440	-	5.440
	Non definiti	2431	6,66	23,7	30,36	16.190	57.615	73.805
Oliveti	Irrigazioni di soccorso	800	7,66	42,48	50,15	6.128	33.984	40.112
Seminativi semplici irrigui	Foraggio irriguo, irrigazione di soccorso, soia, mais, colture a ciclo breve, cipolla, patata, barbabietola da zucchero	1976	337,25	603,76	941	666.406	1.193.030	1.859.436
Sistemi colturali e particellari complessi	frutteti non definiti, oliveti, vigneti, colture orticole e seminativi semplici irrigui	1783	4,55	6,18	10,73	8.113	11.019	19.132
Vigneti	Vite	1850	28,43	107,86	136,29	52.596	199.541	252.137
Vivai	Actinidia	4200	3,56	16,59	20,15	14.952	69.678	84.630
TOTALE			408	916	1.324	806.101	1.977.332	2.783.433

Tabella 5: Volume di acqua irrigua alla pianta per gli usi del suolo selezionati, relativamente all'intero **bacino di Ponte Verucchio dominato**.

Categoria di uso del suolo	Riferimento fabbisogno irriguo	Fabbisogno irriguo [m³/ha]	Superficie presente			Volume irriguo alla pianta necessario		
			sinistra [ha]	destra [ha]	sx+dx [ha]	sinistra [m³]	destra [m³]	sx+dx [m³]
Campi da golf	Prato stabile	4050	0	70,71	70,71	-	286.376	286.376
Colture orticole	Colture a ciclo lungo, colture a ciclo breve, bietole, fragola, melone, pomodoro	1916	10,48	4,34	14,82	20.080	8.315	28.395
Colture temporanee associate a colture permanenti	frutteti non definiti, seminativi semplici irrigue	2174	0,65	3,85	4,5	1.413	8.370	9.783
Aree con colture agricole e spazi naturali importanti			0	0		-	-	-
Frutteti	Actinidia	4200	0	14,54	14,54	-	61.068	61.068
	Drupacee	2050	2,99	0	2,99	6.130	-	6.130
	Kaki	4250	1,28	0	1,28	5.440	-	5.440
	Non definiti	2431	8,39	8,39	16,78	20.396	20.396	40.792
Oliveti	Irrigazioni di soccorso	800	4,76	19,44	24,2	3.808	15.552	19.360
Seminativi semplici irrigui	Foraggio irriguo, irrigazione di soccorso, soia, mais, colture a ciclo breve, cipolla, patata, barbabietola da zucchero	1976	238,63	163,94	402,57	471.533	323.945	795.478
Sistemi colturali e particolari complessi	frutteti non definiti, oliveti, vigneti, colture orticole e seminativi semplici irrigui	1783	2,92	3,93	6,85	5.206	7.007	12.214
Vigneti	Vite	1850	23,45	49,36	72,81	43.383	91.316	134.699
Vivai	Actinidia	4200	3,56	2,62	6,18	14.952	11.004	25.956
TOTALE			297	341	638	592.340	833.350	1.425.690

Tabella 6: Volume di acqua irrigua alla pianta per gli usi del suolo selezionati, relativamente al bacino di Ponte Verucchio attualmente irrigato.

- **Calcolo del volume di accumulo disponibile**



Figura 14: dettaglio planimetrico della connessione idraulica a gravità tra i laghi ex-cava (in blu), del canale di derivazione esistente (in azzurro), della stazione di pompaggio in corrispondenza del lago In.Cal System minore e della rete in pressione in progetto (in verde)

Calcolo del volume «geometrico» utile

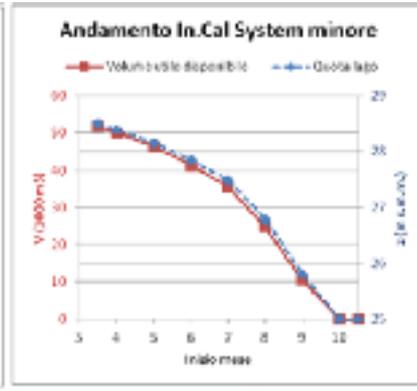
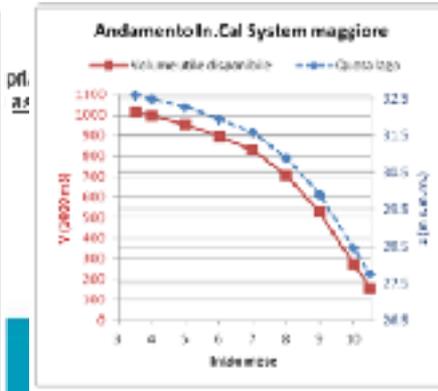
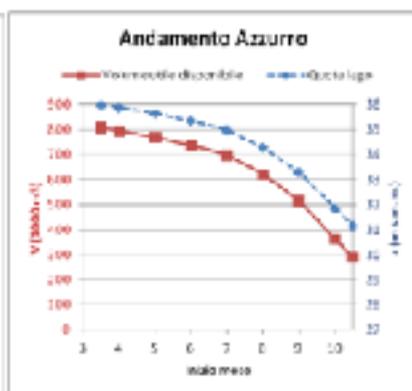
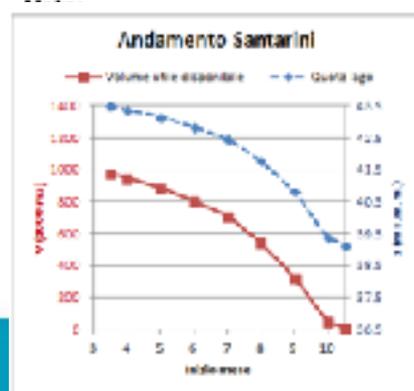
		Santarini	Azzurro	Incal System	Incal System minore
Quote [m s/m]	del punto più depresso	33,96	22,87	24,17	20,57
	massima	44,00	39,00	33,50	30,00
	minima di progetto	39,15	29,00	26,50	25,00
	massima di progetto	43,50	36,10	32,60	28,50
Tirante massimo di progetto [m]		4,35	7,10	4,00	7,93
Volume utile [milioni di m³]		0,98	0,81	1,02	0,05

Tabella 19: dati sulle quote topografiche minime e massime dei laghi topografiche e di esercizio in progetto, e volume utili di immagazzinamento idrico.

Totale volume = **2,86** milioni di m³

Stima delle perdite per evaporazione e infiltrazione al netto delle piogge

Intervallo mese	Variazioni verificate nel periodo (m)				Quota lago a inizio periodo (m slm)				Volume utile disponibile a inizio periodo (1000 m ³)			
	Precip.	Evap.	Infiltr.	Abbassamento quota pelo libero laghi	Santarini	Azzurro	In.Cal System	In.Cal System minore	Santarini	Azzurro	In.Cal System	In.Cal System minore
3,5 ^T - 4	0,03	-0,04	0,10	0,13	43,5	36,00	32,60	28,50	976	807	1.016	52
4 - 5	0,07	-0,10	-0,20	-0,28	43,39	35,89	32,49	28,39	948	790	999	50
5 - 6	0,07	0,13	-0,20	-0,38	43,16	35,66	32,26	28,16	888	770	954	46
6 - 7	0,00	-0,10	-0,26	-0,41	42,81	35,31	31,91	27,81	800	730	897	41
7 - 8	0,04	-0,19	-0,54	-0,72	42,49	34,99	31,59	27,49	713	648	847	36
8 - 9	0,05	-0,10	0,85	1,00	41,79	34,29	30,89	26,79	549	623	705	25
9 - 10	0,05	-0,14	-1,30	-1,40	40,89	33,39	29,99	25,89	426	517	539	17
10 - 10,5 ^A	0,05	0,06	-0,09	-0,73	39,46	31,86	28,46	25,00	51	351	275	0
TOTALE	0,46	-1,00	-4,29	-4,84	39,15	31,16	27,75	25,00	11	200	161	0
Contributo%	8%	17%	75%						Fine periodo 162.000 m³			

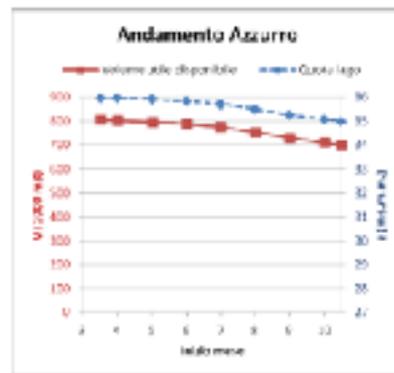
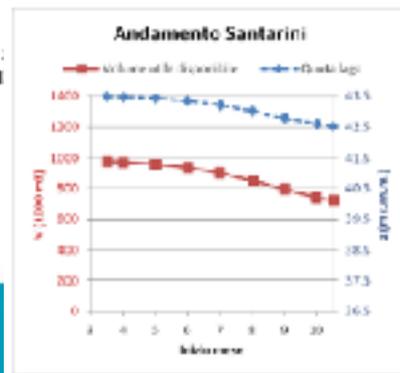


Stima delle perdite nel caso di impermeabilizzazione (riduzione infiltrazione del 90%)

Intervallo mese	Variazione verificatasi nel periodo (m)				Quota lago a inizio periodo (m slm)				Volume utile disponibile a inizio periodo (1000 m ³)			
	Precip.	Evap.	Infiltr. laghi impermeabilizzati	Abbassamento quota pelo libero laghi impermeabilizzati	Santarini	Azzurro	In.Cal System	In.Cal System nuovo	Santarini	Azzurro	In.Cal System	In.Cal System nuovo
3,5 ^A - 4	0,03	0,04	0,01	0,02	43,46	35,56	32,60	28,50	976	807	1.016	52
4 - 5	0,07	-0,10	-0,02	-0,05	43,48	35,58	32,40	28,30	971	805	998	50
5 - 6	0,07	-0,13	-0,03	-0,09	43,43	35,53	32,20	28,10	959	799	981	48
6 - 7	0,06	0,16	0,03	0,13	43,34	35,54	31,94	27,84	956	790	997	41
7 - 8	0,01	-0,19	-0,05	-0,20	43,22	35,72	31,59	27,49	908	770	882	38
8 - 9	0,05	-0,19	-0,09	-0,22	43,02	35,52	30,89	26,79	850	751	706	29
9 - 10	0,09	-0,14	-0,14	-0,19	42,79	35,29	29,90	25,80	793	731	528	11
10 - 10,5 ^A	0,01%	0,06%	0,07	0,08	42,60	35,10	28,40	25,00	748	710	476	0
TOTALE	0,46	1,00	0,43	0,98	42,52	35,02	27,76	25,00	722	702	161	0
Contributo %	21%	58%	28%						Fine periodo = 1.586.000 m³			

Note: ^A metà mese

Tabella 28. Variazione della quota
laghi e volumi utili disponibili a fine



scatti durante il mese, quota del pelo libero del
fondo del lago Santarini e Azzurro.

- **Soluzioni di progetto analizzate**

A

- acqua solo da laghi Santarini, Azzurro, In.Cal System
- no impermeabilizzazione
- condotta premente fino a nodo 7

B

- acqua solo da laghi Santarini, Azzurro
- impermeabilizzazione sponde Santarini e sponde+fondo Azzurro
- condotta premente fino a nodo 7

C

- acqua da laghi Santarini, Azzurro e **depuratore**
- impermeabilizzazione sponde Santarini e sponde+fondo Azzurro
- condotta premente fino a nodo 8

- acqua da laghi Santarini, Azzurro e **depuratore**
- impermeabilizzazione sponde Santarini e sponde+fondo Azzurro
- condotta premente fino a nodo 7
- attraversamento (ponte Trasv. Marecchia) condotta in SX con nodo 9 e 10

Dimensionamento di massima

Nodo	Superficie (ettari)	Portata (l/s)			
		soluzione A	soluzione B	soluzione C	Soluzione D
1	78	4	6	29	29
2	169	9	14	63	63
3	95	5	8	36	36
4	146	8	12	55	55
5	231	12	19	87	87
6	116	5	9	43	43
7	81	4	6	30	30
Tot dx	916	47	73.5	344	344
8				256	
9	151				95
10	103				65
altri sx	154				
Tot sx	408			256	159
Q totale		47	73.5	600	503

Tabella 27: Portate ai nodi della condotta premente

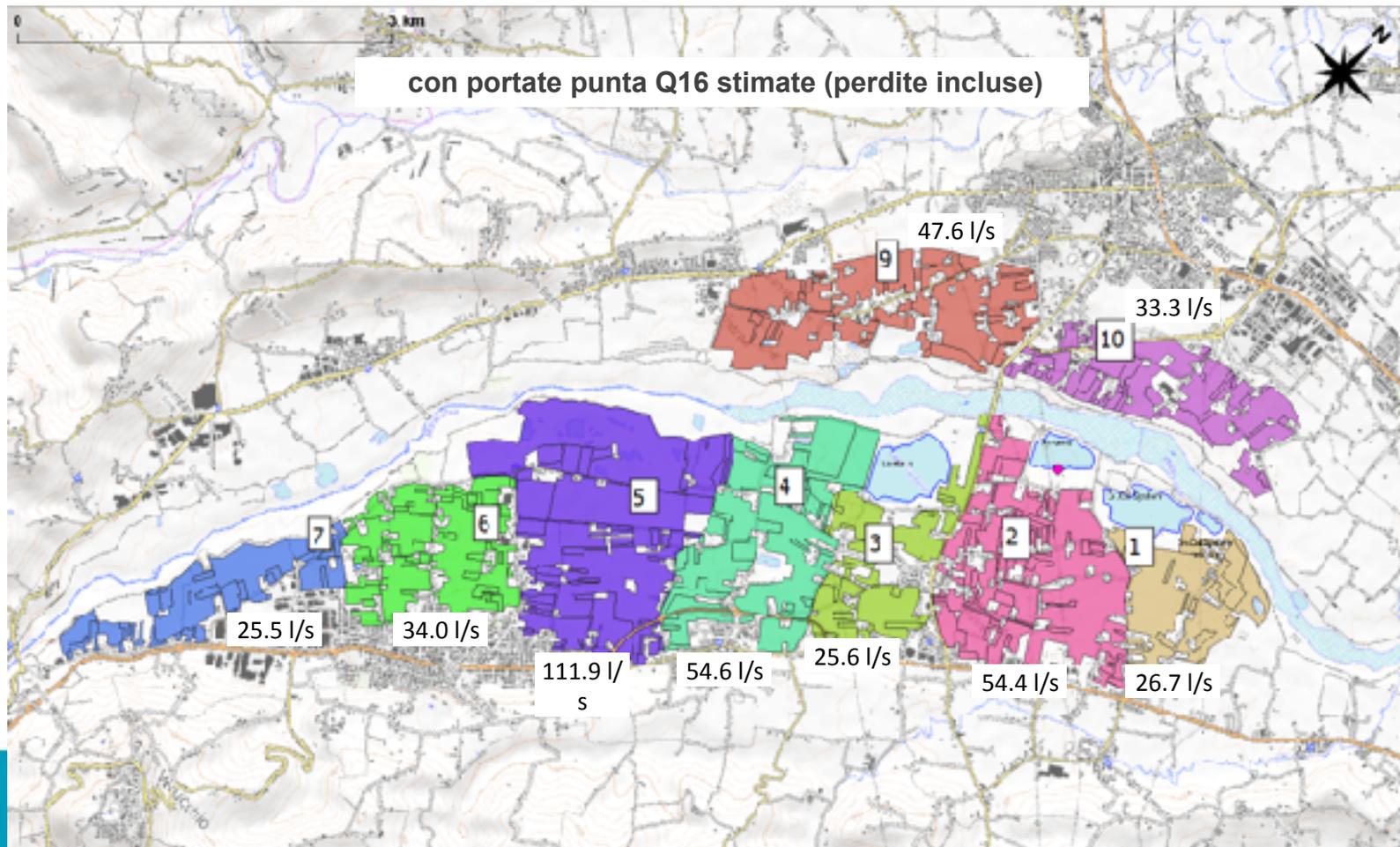
tratto	SOLUZIONE A		SOLUZIONE B		SOLUZIONE C		SOLUZIONE D	
	Lunghezza (m)	DN (mm)						
Soll-1	310	300	50	400	50	800	50	800
1-2	1120	300	100	400	100	800	100	800
2-3	750	250	750	400	750	800	750	800
3-4	1880	250	1880	400	1880	600	1880	500
4-5	1700	250	1700	300	1700	600	1700	400
5-6	1830	200	1830	250	1830	500	1830	300
6-7	1860	150	1860	150	1860	500	1860	250
7-8	-	-	-	-	1580	500	-	-
3-9-10	-	-	-	-	-	-	640	400

Tabella 1: Lunghezze e diametri nominali dei tratti di tubazione

Copertura areale irriguo

Soluzione di progetto	Area irrigabile (ha)		
	Sinistra	Destra	TOTALE
A	0	180	180
B	0	340	340
C	408	916	1.324
D	236	916	1.152
Bacino attualmente irrigato	294	348	642
Bacino dominato	408	916	1.324

Ipotesi distretti irrigui soluzione D

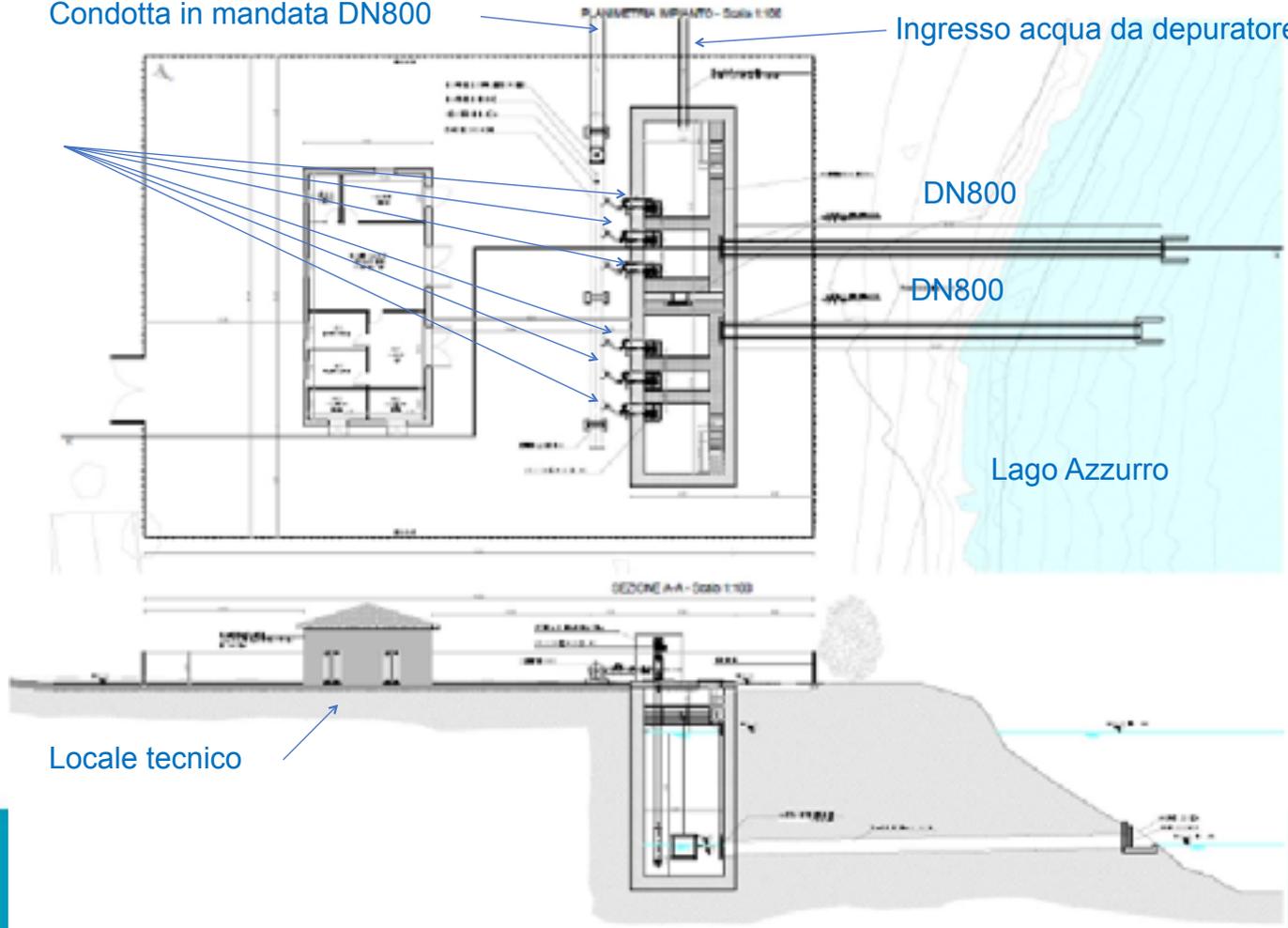


Impianto di sollevamento soluzione D

Condotta in mandata DN800

Ingresso acqua da depuratore

6 pompe
250 l/s cad.



Recupero delle acque reflue

D

- acqua da laghi Santarini, Azzurro e **depuratore**
- impermeabilizzazione sponde Santarini e sponde+fondo Azzurro
- condotta premente fino a nodo 7
- attraversamento (ponte Trasv. Marecchia) condotta in SX con nodo 9 e 10

RECUPERO E RIUTILIZZO DELLE ACQUE REFLUE

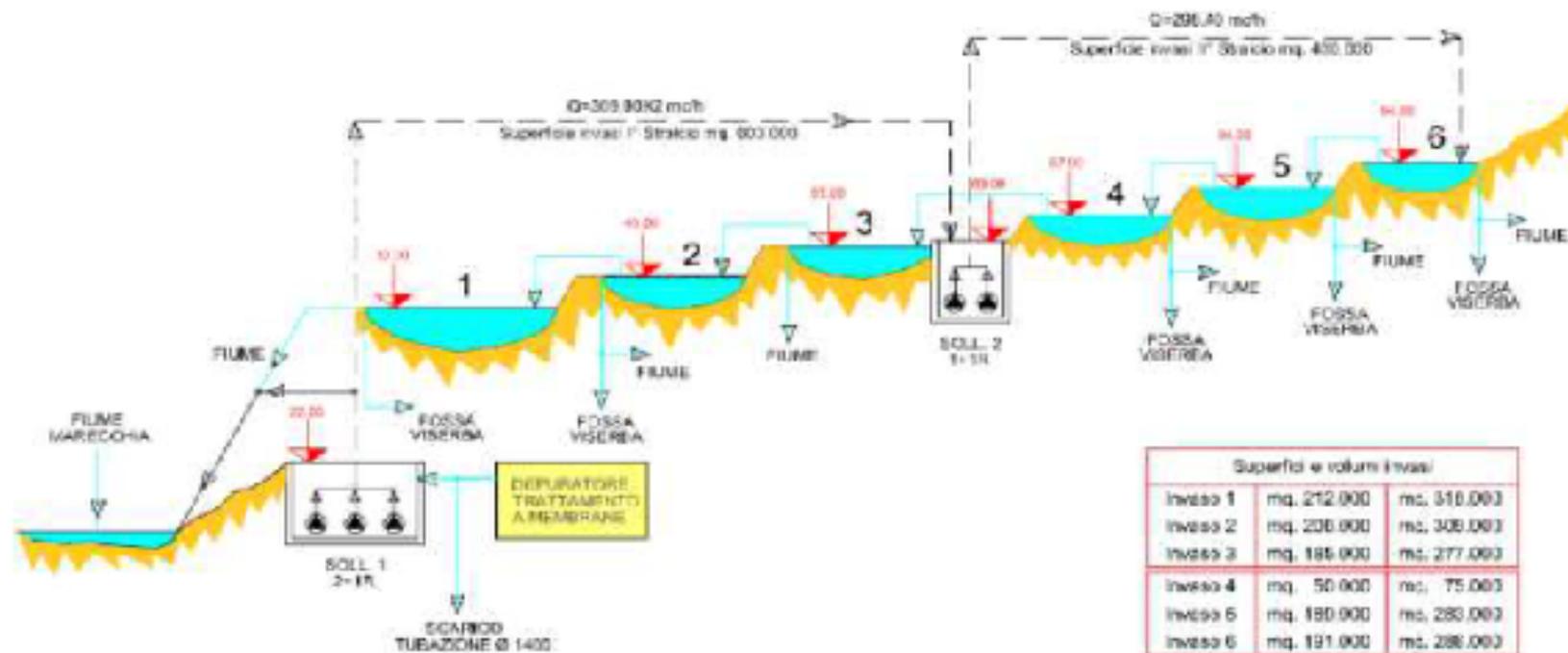


Figura 19: schema relativo al progetto LIFE "WAVE" dell'impianto di accumulo e distribuzione dell'acqua verso i sei laghi e verso il fiume Marcocchia e la fossa Viscra (canale dei Mulini), a partire dai due sollevamenti SOLL.1 (depuratore) e SOLL.2 (metà linea)

Laminazione delle piene del Marecchia

Stato di fatto - TR = 200 anni
 tratto modellato complessivo

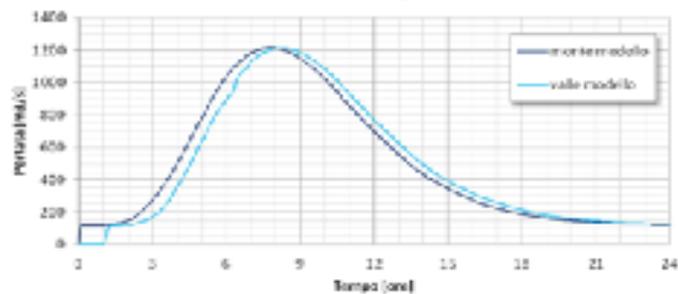


Figura 10: idrogramma relativo alla azione di mole e di valle complessivo e fatto di fatto modellato per lo stato di fatto per TR=200 anni

7.3.2 Stato di progetto

Stato di progetto - TR = 200 anni
 modello complessivo

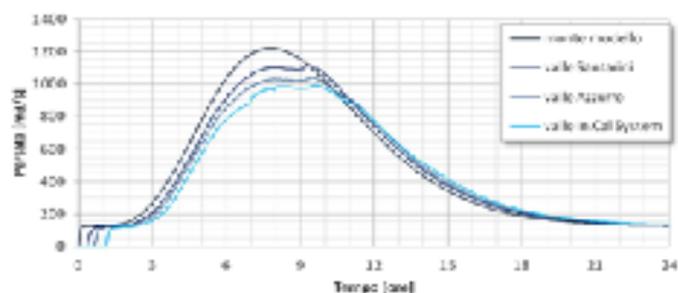


Figura 12: idrogramma relativo alla azione di mole e di valle complessivo e fatto di fatto modellato, per lo stato di progetto, con interventi sui vari passaggi idraulici e all'ingresso dei laghi per TR=200 anni

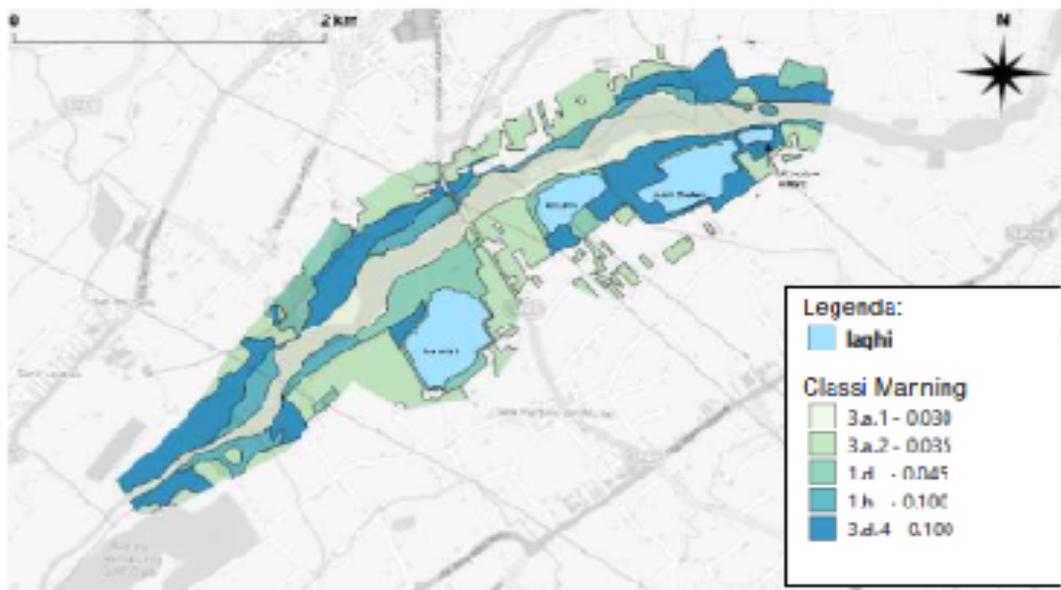


Figura 10: rappresentazione nelle varie classi Manning definite

Struttura	Operazione	Altezza (m)	Portata (m³/s)	Velocità (m/s)
Sfiorante di canale (Sestini)	Accanto	1.50	1150	1.50
	30.000	1.50	1150	1.50
Molinetto (Sestini)	Accanto	1.50	1150	1.50
	30.000	1.50	1150	1.50
Molinetto di canale (Nazario)	Accanto	1.50	1150	1.50
	30.000	1.50	1150	1.50
Molinetto (Nazario)	Accanto	1.50	1150	1.50
	30.000	1.50	1150	1.50
Molinetto (Call System)	Accanto	1.50	1150	1.50
	30.000	1.50	1150	1.50

**EFFICIENZA DI LAMINAZIONE
 POTENZIALE DEI 3 BACINI DI
 EX CAVA**

QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA SOLUZIONE D

A. Somme in Appalto		
A.1	Importo dei lavori a corpo misura	€ 9.400.198,73
A.2	Per oneri relativi all'attuazione del piano di sicurezza	€ 100.000,01
Totale somma in appalto		€ 9.682.194,54

B. Somma a disposizione della Amministrazione		
B.1	Lavori in economia svolta in proprio ed esclusi dall'appalto	€ 664.056,26
B.2	Rilevi, accertamenti e indagini preliminari comprese le eventuali prove di laboratorio per materiali, di cui all'articolo 15, comma 1 lettera b) punto 11	€ 40.000,00
B.3	Affidamento ai pubblici servizi	€ 20.000,00
B.4	Maggiori lavori improvvisi	€ 156.452,99
B.5	Acquisizione area e immobili, servizi ed occupazioni	€ 1.254.311,00

B.7	Spese generali di cui all'art. 90 comma 5 e art 90 comma 7 bis del codice, spese tecniche relative alla progettazione alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabile, l'importo relativo all'iscrittiva di cui all'art. 52 comma 5 del codice nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente. Le opere suddette comprendono inoltre: Spese per attività tecnico-amministrative di supporto al responsabile del procedimento e di verifica e validazione Spese per commissioni giudicatrici Spese per collaudi	€ 1.034.870,36
B.11	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ 10.000,00
B.12	I.V.A. ed eventuali altre imposte : 22%	€ 2.292.114,85
Totale somme a disposizione		€ 5.411.005,46
Totale generale A+B+C		€ 15.030.000,00
C - Arrotondamento		€ 0,00
Totale importo delle opere A + B + C		€ 15.000.000,00



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

Rimini, Teatro Galli – 03 Maggio 2022 • Ing. **Andrea Cicchetti**