

Regione
EMILIA-ROMAGNA

Provincia di RAVENNA

COMUNE DI
CERVIA



Proponente:

DALIA RINNOVABILI s.r.l.

**Largo Augusto n°3
20122 Milano (MI)**



Società controllata al 100% da BayWa r.e. Italia srl
Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)

Gruppo di lavoro:



Piazza Marini 25
47822 Santarcangelo di R. (RN)
Tel. 0541/624073 - geologica.2022@gmail.com

Dr. Daniele Bronzetti
tecnico in sistemi informativi territoriali
consulente ambientale

Dr. Geol. Arianna Lazzerini
tecnico in Valutazione di Impatto Ambientale

GEOTECO
Dott. Geol. Fabio Fabbri
Viale Volturmo 141, 48015 Cervia (RA)
cell. 335.5246445 - geolfabiofabbr@gmail.com

Dr. Antonio Portanova
antonioportanova71@gmail.com

Esperto ambientale
Ph.D. in Geobotanica



via ezio balducci, 53 d-1
serravalle 47899 repubblica di san marino
telefono/fax 0549-900014
e-mail pampa@pampastudio.eu

Dott. Filippo Piva
Paesaggista

Dott. For. Cristian Guidi
Forestale

SL s.n.c.

Via Birbanteria 2, 40055 Castenaso (BO)
slsnc@pec.confartigianato.it

Ing. Mario Vitale
mario.vitale@sl.progemis.it

Oggetto:

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI TIPO FLOATING (GALLEGGIANTE) DI POTENZA PARI A 19,01 MWp DA REALIZZARSI NELL'INVASO DELLA CAVA DENOMINATA "ADRIATICA" IN LOC. SAVIO IN COMUNE DI CERVIA (RA) E DELLE RELATIVE OPERE CONNESSE

Titolo:

RELAZIONE IDRAULICA ED IDROLOGICA

Elaborato:

BYW-CVDR-PRG_REL03

Scala:

Rev./Data:

00/Gennaio 2024



Descr. elaborato

Folder		Cod. Elaborato		
Elaborato:	Disegnatore:	Data disegno:	Versione:	Approvazione
Codice Pratica				

SOMMARIO

PREMESSA.....	2
I – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	3
II – CARATTERI MORFOLOGICI TERRITORIALI	8
III – IDROGRAFIA.....	10
IV – IDROGEOLOGIA.....	16
V – IDRAULICA.....	25
CONCLUSIONI.....	31

PREMESSA

In relazione al *progetto di un impianto fotovoltaico di tipo floating (galleggiante) di potenza pari a 19,01 MWp da realizzarsi nell'invaso della cava denominata Adriatica in località Savio in Comune di Cervia (RA)*, la proponente Società Dalia Rinnovabili S.r.l. mi ha conferito l'incarico di analizzare gli aspetti salienti dei caratteri idrografici, idrogeologici ed idraulici territoriali e locali che, integrano, quelli geologico – geotecnici trattati nella corrispettiva relazione inclusa nei documenti progettuali.

Nel presente rapporto è riportata la sintesi delle seguenti principali determinazioni:

- I caratteri morfologici territoriali che condizionano il drenaggio idrico superficiale.
- L'idrografia regolata da un pattern scolante di corpi idrici naturali e un'addensata rete di scoli artificiali.
- L'idrogeologia incentrata sulla circolazione/concentrazione delle acque sotterranee.

L'acquisizione dei dati necessari a formulare un attendibile quadro conoscitivo si è risolta tramite l'attuazione del seguente programma di indagini:

- Raccolta e analisi critica dei dati esistenti editi e inediti.
- Investigazioni geognostiche reperite: sondaggio a rotazione con carotaggio continuo e prova penetrometrica statica con punta elettrica

I – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

Il territorio oggetto di indagine è compreso nella Sezione N. 241090Cervia CTR scala 1:10.000.

La collocazione geografica della cava dismessa, corrisponde all'estremità occidentale della fascia litorale compresa fra la linea di costa e la pianura retrostante.

Il sito, sotto il profilo altimetrico, è incluso nel range di quote compreso fra 0 -1,0 metri.

Il centroide dell'area di progetto, è identificato dalle coordinate UTM:

Latitudine: 4907138,43 m N

Longitudine:285210,37 m E



Fig. I1 - Foto aerea



Fig. I2 - Corografia



Fig. I3 - Panoramica da NE



Fig. I4 - Panoramica da NNO



Fig. I5 - Panoramica da Est



Fig. I6 - Panoramica da Sud

II – CARATTERI MORFOLOGICI TERRITORIALI

L'area di progetto e quelle contermini direttamente raccordate, esprimono i caratteri morfologici peculiari della porzione di territorio compresa tra la fascia litorale e la zona retrostante della pianura.

Le articolate dinamiche di progradazione della pianura e della fascia litorale connesse all'attività idrodinamica dei fiumi bradi preesistenti alle opere di regimazione idraulica e di inalveamento, hanno prodotto peculiari configurazioni altimetriche, sostanzialmente distinte in tre principali ambiti:

1. Zona litorale che, nel caso in esame è del tipo semplice o aperta, consistente di spiagge, cordoni litorali o piane di marea direttamente attaccate alla terraferma. Nel contesto oggetto di studio, i meccanismi di deposito dei sedimenti trasportati dai fiumi, sono regolati dall'elaborazione marina che trasforma l'originaria geometria canalizzata in un assetto tabulare parallelo alla linea di costa. Vengono così a formarsi cordoni sabbiosi separati da superfici erosive.
2. Zona retro - litorale di ambiente lagunare, depressionario e con i maggiori decrementi di quota intravallivi caratterizzato dalla sedimentazione di argille limose molli con livelli di torba e biosomi di ambiente salmastro; sopra si sono depositati prima sedimenti di transizione poi depositi alluvionali recenti, costituiti prevalentemente da argille o argille limose continentali legati alla dinamica fluviale recente.
3. Pianura retrostante la zona retro – litorale caratterizzata da innalzamenti di quote altimetriche fino a m 25 sul l.m.

La morfologia pianeggiante della fascia litorale che comprende l'area di progetto, esclude l'influenza della gravità, orientando gli aspetti geomorfologici salienti di questo territorio, verso dinamiche evolutive che, attengono:

- Assestamento dei depositi quaternari che si risolve in processi di subsidenza compresi mediamente in 1,0 cm/anno con incrementi fino a 1,3 cm/anno a Milano Marittima (dati dell'Amministrazione Comunale). L'area costiera, dai dati in possesso dell'Amministrazione Comunale, sarebbe interessata da una subsidenza naturale dell'ordine di 0,1 cm/anno, sensibilmente inferiore a quella monitorata, con la differenza di 0,9÷1,2 cm/anno attribuita a cause artificiali antropiche.

- Erosione costiera, incentrata soprattutto in tratti di costa dove è fortemente limitato il ripascimento naturale.
- Rischio idraulico da esondazione.

In Fig. II.1 – Carta Fisiografica del territorio, sono rappresentate le classi altimetriche e gli elementi fisiografici (bassi morfologici, aree depressionarie, aree subsidenti).

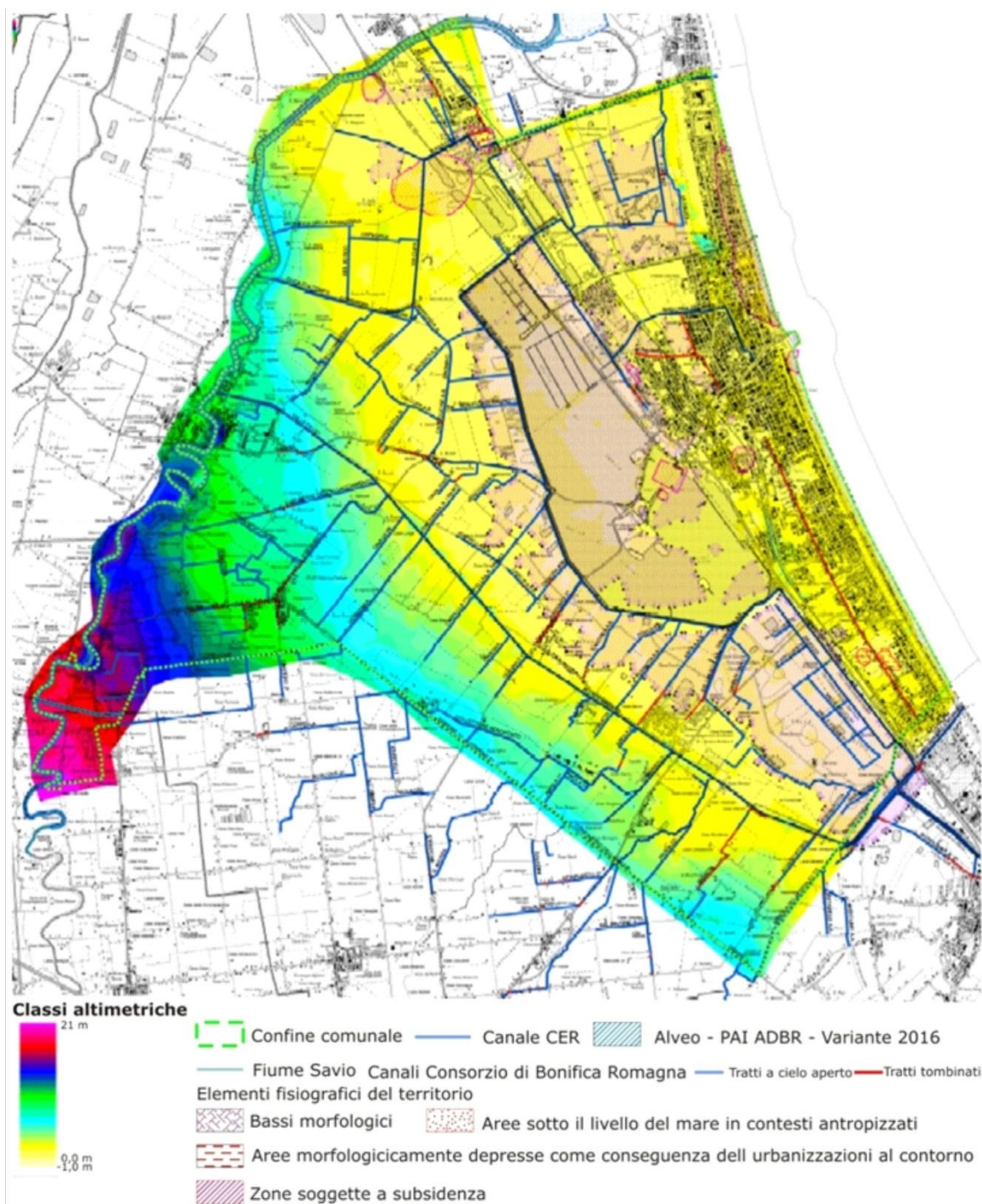


Fig. III1 - Carta fisiografica territoriale

III – IDROGRAFIA

Il pattern del drenaggio idrico superficiale, assume un'articolata configurazione e un apprezzabile addensamento. Comprende nel territorio comunale di Cervia un corpo idrico naturale rappresentato dal Fiume Savio che, marca, il confine settentrionale e nord – occidentale del Comune, ampiamente distanziato da quelli più prossimi (Pisciarello, Rigossa e Rubicone) impostati a sud ben oltre i confini comunali.

La maggior parte del drenaggio idrico superficiale è riservato a un elevato numero di scoli consortili. Questi ultimi, tracciati e orientati in funzione della morfologia territoriale e di aree dal peculiare assetto depressionario come la Salina.



Fig. III1 - Canale consortile

Si segnalano alcune principali condizioni morfologiche condizionanti le dinamiche di drenaggio: quella più depressionaria delle saline di Cervia e delle aree contermini direttamente raccordate; una fascia apprezzabilmente più elevata parallela al corso del Fiume Savio che, a prescindere dalle arginature artificiali, per effetto delle dinamiche di sedimentazione peculiari dei corsi d'acqua naturali, si risolve nella formazione di aree topograficamente più rilevate e forme allungate secondo l'asse del corpo idrico. Si discriminano, inoltre, diffusi bassi morfologici, aree poste a quote inferiori del livello del mare in contesti urbanizzati e aree morfologicamente depresse

come conseguenza delle urbanizzazioni al contorno. Infine, sono presenti aree di ampiezza variabile soggette a subsidenza con gradienti di abbassamento costanti dal 1996 al 2011 (Banca dati AEPAE Emilia Romagna).

Il Consorzio di Bonifica Romagna, ha compartimentato il territorio comunale in sette *Bacini di scolo* (Madonna del Pino, Tagliata, Fossatone, Via Cupa Nuovo, Mare, Porto Canale Cervia, Savio), potendo così frazionare in diversi recapiti le acque meteoriche conferite negli scoli.

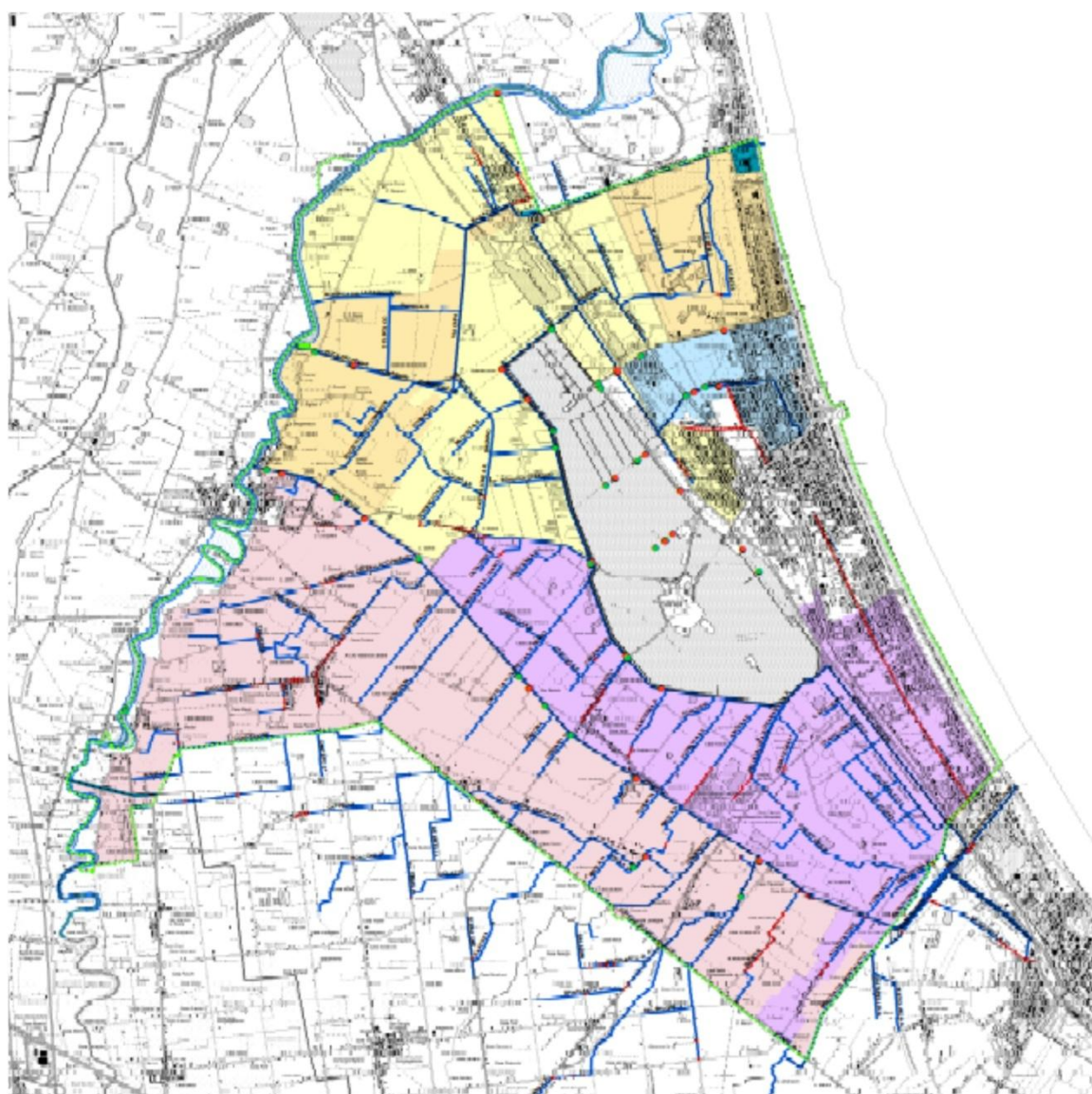


Fig. III2 - Carta dell'idrografia

Il Fiume Savio scorre pensile entro argini artificiali e non riceve affluenti e canali di scolo confinando il suo bacino, nel territorio cervese, al solo alveo fluviale. Solo dal punto amministrativo, pertanto, sono accorpati al bacino del Savio alcuni piccoli bacini artificiali: Canale di Via Cupa, Porto canale di Cervia (comprensivo del bacino delle saline) e più a sud il canale di scarico dell'idrovora di Tagliata che, sfocia a mare, al confine tra i comuni di Cervia e Cesenatico.

La naturale riduzione dell'apporto solido dovuta ad un ambiente morfoclimatico di consolidata biostasia (iniziato dopo il termine della Piccola Età Glaciale convenzionalmente fissata al 1851), a cui si aggiungono processi di assestamento subsidenti e trasformazioni antropiche (opere di ingegneria idraulica e marittima, difese costiere, estrazione di fluidi dal sottosuolo, etc.), sta riportando il bilancio sedimentario costiero da *river-dominated* a *wave-dominated* con uno smantellamento progressivo delle cuspidi deltizie e ad un arretramento della linea di costa come testimoniato in Fig. III3 in corrispondenza della foce del Savio dove si passa da una forma a cuspidi prominente ad una smussata con forte deviazione del canale e, con l'erosione del cordone, ad una forma svasata con pronunciata rettificazione della linea di costa.



Fig. III3 - Evoluzione della foce del Fiume Savio negli ultimi due secoli

L'idrografia secondaria è rappresentata da scoli e canali, naturali o artificiali ad uso scolante, irriguo e promiscuo.

Oltre ai sottobacini del Canale di Via Cupa Nuovo e del Porto Canale di Cervia, il territorio comunale propone altri tre bacini principali:

Bacino del Canale di scarico idrovoro della Tagliata:

Con estensione di circa Km² 0,16, recapita le acque nell'omonimo canale e comprende i corsi d'acqua di Tab. 1.

Nome	Lunghezza (m)	Tipo di scolo
SCOLO MESOLA DEL MONTALETTO	1.679	Naturale
CANALE ARRIVO IDROVORO TAGLIATA	9.124,18	Meccanico
CANALE GARAFFONA II	2.033,89	Meccanico
CANALE VALLE FELICI II	526,16	Meccanico
RIO DELLA VALLE ACQUE BASSE	2.065,42	
SCOLO CAPPELLA ACQUE BASSE	1.717,82	Meccanico
SCOLO CAPPELLA ACQUE BASSE I° Ramo	537,63	Meccanico
SCOLO CASCINA ACQUE BASSE	1.259,29	Meccanico
SCOLO CASCINA ACQUE BASSE I° Ramo	242,74	Meccanico
SCOLO CAVALIERE ACQUE BASSE	820,91	Meccanico
SCOLO I° AFFLUENTE	291,11	Meccanico
SCOLO II° AFFLUENTE	507,43	Meccanico
SCOLO III° AFFLUENTE	443,26	Meccanico
SCOLO IV° AFFLUENTE	412,53	Meccanico
SCOLO CERVARO II°	1.051,71	Meccanico
SCOLO CERVARO III°	1.046,31	Meccanico
SCOLO SBROZZI	2.659,42	Meccanico
SCOLO MESOLINO ACQUE BASSE I°	119,22	Meccanico
SCOLO AMOLA ACQUE BASSE	1.689,66	Meccanico
SCOLO FORLIVESI	1.341,98	Meccanico
SCOLO FORNASOTTA	785,20	Meccanico
SCOLO GARAFFONA I°	1.415,54	Meccanico
SCOLO GARAFFONA III°	971,60	Meccanico
SCOLO GARAFFONA IV°	165,66	Meccanico
SCOLO GRANAROLO ACQUE BASSE	1.492,86	Meccanico
SCOLO PIGNATTA ACQUE BASSE	1.496,15	Meccanico
SCOLO S. ANDREA ACQUE BASSE	1.078,19	Meccanico
SCOLO VENEZIANA ACQUE BASSE	834,47	Meccanico
SCOLO VENEZIANA ACQUE BASSE I° Ramo	815,31	Meccanico
SCOLO ALLACCIATORE	1.022,64	Meccanico
SCOLO ALLACCIATORE I° Ramo	263,22	Meccanico
SCOLO VALLE FELICI III°	3.797,67	Meccanico
SCOLO PINARELLA	4.384,13	Meccanico

TABELLA 1**Bacino del Canale Fossatone:**

Interessa tutta la parte sud – occidentale del territorio comunale per una estensione di circa Km² 0,22. Il bacino scola per deflusso naturale attraverso lo Scolo Fossatone, conosciuto anche col nome di Canale Allacciamento. I corsi d'acqua che fanno parte di questo bacino sono distinti in Tab. 2.

Nome	Lunghezza (m)	Tipo di scolo
RIO GRANAROLO	1.856,54	Naturale
RIO DELLA VALLE	2.145,26	Naturale
CANALE ALLACCIAMENTO	8.979,23	Naturale
CANALE VALLE FELICI	1.681,22	Naturale
CANALE AMOLA I°	440,12	Naturale
SCOLO AMOLA I°	577,62	Naturale
SCOLO COLLETTORE AREOPORTO	3.374,57	Naturale
SCOLO CIMITERO I°	908,78	Naturale
SCOLO CONCEZIONE	4,97	Naturale
SCOLO CROCIARONE	1928,93	Naturale
SCOLO MAIELLA	569,27	Naturale
SCOLO MAIELLA I° Ramo	206,92	Naturale
SCOLO POZZETTO DEL VALLE FELICI	853,78	Naturale
SCOLO SALARA	688,59	Naturale
SCOLO PIGNATTA	430,33	Naturale
SCOLO BERTONI	704,77	Naturale
SCOLO CAPPELLA I°	1.144,43	Naturale
SCOLO CASCINA	833,64	Naturale
SCOLO CAVALIERE	1.919,26	Naturale
SCOLO CERVARO	275,46	Naturale
SCOLO CERVARO I°	721,97	Naturale
SCOLO PISIGNANO	2.331,06	Naturale
SCOLO PRADAZZI	1.012,94	Naturale
SCOLO S. GIUSEPPE DELL'ALLACCIAMENTO	3.279,15	Naturale
SCOLO S. ANDREA	484,23	Naturale
SCOLO S. ANDREA I°	670,87	Naturale
SCOLO TRAVERSA	2.914,26	Naturale
SCOLO TRAVERSA I° Ramo	391,96	Naturale
SCOLO TRAVERSA II° Ramo	1.100,12	Naturale
SCOLO VENEZIANA	1.850,09	Naturale
SCOLO CELLETTA	412,90	Naturale
SCOLO DELLA VALLE RAMO DX	27,79	Meccanico
SCOLO DELLA VALLE RAMO SX	473,64	Meccanico
SCOLO AMOLA II°	1.088,16	Intermittente
SCOLO BIGATTA	2.218	Intermittente
SCOLO MESOLINO ACQUE ALTE I°	2,43	Intermittente

TABELLA 2

Bacino dell’Impianto Idrovoro Madonna del Pino:

Caratterizzato da un drenaggio a scorrimento meccanico, comprende le zone settentrionali del Comune e presenta un’estensione di circa Km² 0,15. Le acque di questo bacino sono elencate in Tab. 3.

Nome	Lunghezza (m)	Tipo di scolo
CANALE MADONNA DEL PINO	2.586,30	Naturale
SCOLO CHIAVICHETTA	291,71	Naturale
CANALE BONIFICA DI BAGNO	922,49	Meccanico
CANALE ARRIVO IDR. MADONNA DEL PINO	6.245,18	Meccanico
SCOLO CAMANE	1.528,31	Meccanico
SCOLO MACERO ACQUE BASSE	728,14	Meccanico
SCOLO MARIONA	887,37	Meccanico
SCOLO BAGNINO	1.069,26	Meccanico
SCOLO CASTIGLIONE ACQUE BASSE	2.425,92	Meccanico
SCOLO COMANDINI ACQUE BASSE	1.203,10	Meccanico
SCOLO MENATA NEVE	1.061,19	Meccanico
SCOLO RAGAZZENA	2.638,86	Meccanico
SCOLO S. GIOVANNI	1.047,65	Meccanico
SCOLO VALLETTA	1.386,82	Meccanico
SCOLO VIA CUPA ACQUE BASSE	1.036,30	Meccanico
SCOLO CANALINO	644,74	Meccanico
SCOLO FORNAZZO ACQUE BASSE	830,93	Meccanico
SCOLO LA VIAZZA	1.559,60	Meccanico
SCOLO DI BONIFICA II°	88,89	Meccanico
SCOLO RASPONA	708,80	Meccanico

TABELLA 3

IV – IDROGEOLOGIA

Gli ambienti e le dinamiche di sedimentazione (sovrapposizione di diversi cicli deposizionali di decine di metri di spessore caratterizzati da un'alternanza di depositi fini di facies di tracimazione fluviale e grossolani di facies di riempimento di canale fluviale dove alla base di ciascun ciclo, i depositi di tracimazione fluviale fanno transizione, verso NE, a depositi deltizi e litorali), i cicli trasgressivo – regressivi marini, unitamente a tutti gli ulteriori fattori che regolano la permeabilità dei depositi e la loro disposizione orizzontale e sovrapposizione verticale, hanno attribuito ai caratteri idrogeologici territoriali configurazioni articolate, riassunte nel modello evolutivo tridimensionale idrogeologico – stratigrafico della Pianura Padana Emiliano -Romagnola.

In Fig. IV1 – Schema Idrostratigrafico Pianura Emiliano Romagnola, sono rappresentati i Gruppi Acquiferi, ciascuno suddiviso in Complessi Acquiferi.

Il Gruppo Acquifero inferiore C, è tamponato alla base dall'acquitardo basale plio - miocenico.

Ogni Gruppo Acquifero è idraulicamente separato da quelli contigui, almeno per gran parte della sua estensione, da livelli argillosi di spessore plurimetrico denominati Barriere di Permeabilità Regionali.

In merito al quadro conoscitivo che si rapporta all'analisi geologica dell'intervento in progetto, riveste importanza il Gruppo Acquifero A (Pleistocene Sup. -Olocene), a sua volta suddiviso in 4 Complessi Acquiferi A1, A2, A3 e A4.

L'acquifero freatico costiero spesso 10-15 metri è alimentato dall'infiltrazione diretta, dall'irrigazione e dalle perdite del reticolo idrografico, regimato dalla rete di canali e scoli consorziali, per lo più controllata da impianti idrovori e, vista la scadente qualità, soggetta a modesti emungimenti. Oltre a quello costiero, i livelli acquiferi più significativi sono rappresentati dalle lenti discontinue di sabbie, confinate, comprese tra 20 e 40 m. Solo a profondità superiori a 100 m si possono trovare, soprattutto nella parte più sud-occidentale, livelli di ghiaie di alcune decine di metri di spessore, potenzialmente ricchi di acque dolci, in connessione con le aree di ricarica di conoide che, rappresentano, la transizione alla piana alluvionale di una conoide sepolta riferibile al Fiume Savio, che è ben sviluppata più a sud.

PRINCIPALI UNITÀ STRATIGRAFICHE					ETA' (milioni di anni)	SCALA CRONOSTRATIGRAFICA (milioni di anni)	UNITÀ IDROSTRATIGRAFICHE				
AFFIORANTI		SEPOLTE					GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO			
QUATERNARIO CONTINENTALE	DILUVIUM p.p. FORMAZIONE FLUVIO - LACUSTRE	TERRE ROSSE, DILUVIUM, ALLUVIUM, TERRAZZI E ALLUVIONI	UNITÀ DI CA' DI SOLA	SUPERSISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE	UNITÀ DI BORGO PANIGALE	ALLUVIONI / QUATERNARIO MARINO E SABBIE DI ASTI	~0.12	PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE 0.125	A	A1
											A2
											A3
											A4
QUATERNARIO MARINO	MILAZZANO SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GALLE di IMOLA p.p. MILAZZANO e CALABRIANO p.p. SABBIE di CASTELVETRO p.p. SABBIE GALLE di IMOLA p.p. CALABRIANO p.p. SABBIE di MONTERICCO FORMAZIONE di TERRA del SOLE p.p. CALABRIANO p.p. FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	SUPERSISTEMA DEL QUATERNARIO MARINO	SISTEMA QUATERNARIO MARINO 3	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE	UNITÀ ALLUVIONALE INFERIORE	~0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO	B	B1		
									B2		
									B3		
									B4		
P ₂	FORMAZIONE di CASTELL'ARQUATO p.p.	SUPERSISTEMA DEL QUATERNARIO MARINO	SISTEMA QUATERNARIO MARINO 3	SISTEMA QUATERNARIO MARINO 2	SISTEMA QUATERNARIO MARINO 1	~0.65	~0.8	0.89	PLEISTOCENE INFERIORE 1.72	C	C1
											C2
											C3
											C4
											C5
					~2.2	PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE					
					~3.3-3.6	3.55					
					~3.9	PLEISTOCENE INFERIORE MIOCENE					
											ACQUEDOTTO BASALE

Fig. IV1 - Schema idrostratigrafico Pianura Emiliano - Romagnola (ENI - AGIP, RER)

La chiave di lettura strutturale verticale della stratigrafia caratteristica del margine appenninico e della pianura emiliano - romagnola (Fig. IV2) propone come aspetti fondamentali:

- Una successione di unità geologiche principali distinte con i codici A, B e C che identificano i gruppi acquiferi principali corrispondenti a tali macro episodi.
- Le superfici di discontinuità che marciano il passaggio dall'uno all'altro dei macro episodi e, in certi casi, le superfici di discontinuità che permettono una lettura più definita dei gruppi acquiferi principali.

La seconda codifica, orizzontale, attiene maggiormente alle caratteristiche degli ambienti deposizionali, quindi a cause più eminentemente idrauliche e climatiche. I sistemi deposizionali saturati in acqua dolce e costituenti i principali complessi idrogeologici sono:

- Conoide alluvionale appenninica.
- Pianura alluvionale appenninica.
- Pianura alluvionale e deltizia padana.

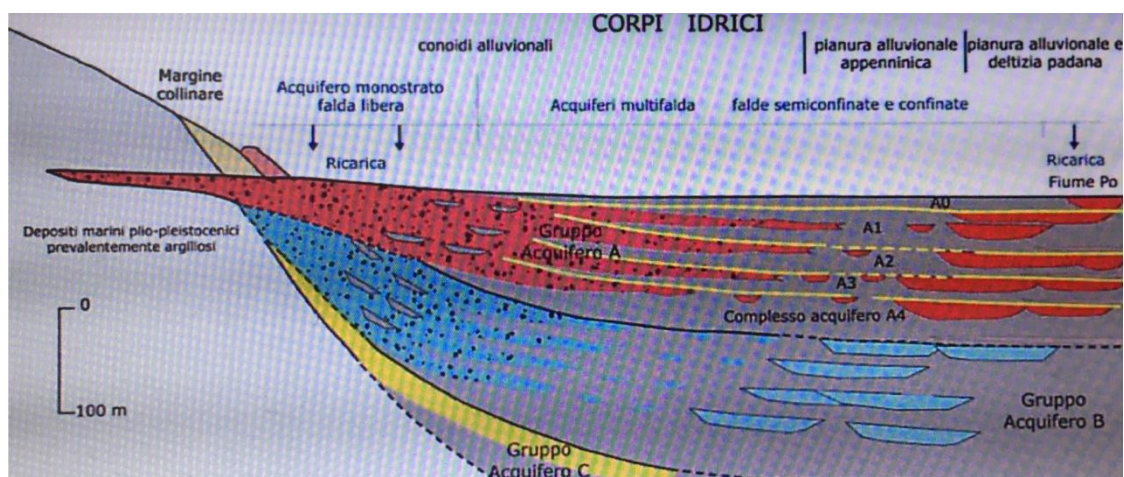


Fig. IV2 - Distribuzione verticale dei corpi idrici

L'accrescimento della pianura emiliano – romagnola coincide con lo spostamento dell'asta del Po migrata progressivamente verso nord e il crescente sviluppo di un drenaggio appenninico sempre più maturo, ha prodotto la costruzione di conoidi alluvionali posizionate a valle della cerniera strutturale posta al margine appenninico e costituenti il complesso idrogeologico maggiormente sfruttato.

I sistemi acquiferi sono in equilibrio con l'atmosfera quando sono in prossimità della superficie e in assenza di coperture impermeabili, altri sono sepolti e confinati ma in connessione con una porzione apicale non confinata, altri, infine sono completamente confinati. Le caratteristiche del flusso sono, di conseguenza:

1. Nei sistemi a pelo libero il moto è limitato al deflusso superficiale in genere per la presenza di scambi con gli alvei fluviali o con la superficie topografica.
2. In tutti gli altri casi il flusso assume una significativa componente verticale in corrispondenza dei pozzi attivi che, costituiscono, l'unica uscita possibile dal sistema.

L'acquifero romagnolo è costituito da un insieme di falde che trovano sede nei sedimenti alluvionali (ghiaie, sabbie, limi, argilla), trasportati e depositati in tempi geologicamente recenti dai fiumi e dall'azione del mare.

In prossimità del margine appenninico (fascia delle conoidi) dove sono depositati i materiali più permeabili, le falde si trovano a diretto contatto con la superficie e l'acquifero può essere pertanto definito a pelo libero. Procedendo verso la media – bassa pianura, gli acquiferi profondi diventano isolati dalla superficie per effetto della copertura di strati scarsamente permeabili che mantengono in pressione le acque sottostanti. Qui le falde superficiali risultano sostanzialmente separate dal resto del sistema.

Nelle zone di conoide avviene la principale ricarica dell'acquifero, attraverso una rapida diretta infiltrazione delle acque presenti sulle aste fluviali e sia in misura più limitata di quelle piovane.

Le acque residenti negli acquiferi profondi via via più distanti dalla fascia di alimentazione, rappresentano la continuazione laterale, nel senso della direzione di flusso idrico, di quelle dell'alta pianura.

Dal punto di vista qualitativo, le acque potenzialmente migliori sono quelle degli acquiferi liberi dell'alta pianura: Procedendo verso valle e in profondità, i lunghi tempi di permanenza, le reazioni chimiche con le sostanze naturali presenti, i fenomeni di soluzione e di precipitazione, peggiorano progressivamente lo stato di qualità delle acque profonde.

Nel territorio cervese, la stratigrafia idrogeologica propone una compartimentazione (barriere di permeabilità regionali) degli acquiferi del gruppo A e B e l'assenza del gruppo C.

Lo spessore dell'acquifero A raggiunge il suo minimo (circa m 150) in corrispondenza dell'anticlinale di Cervia dove non è presente il complesso acquifero più profondo A4 e il suo massimo nelle porzioni adiacenti (circa m 200 in prossimità di Pisignano) dove sono presenti tutti i complessi A1 – A4.

In corrispondenza dell'anticlinale di Cervia, l'acquifero B è presente con il solo complesso più superficiale (B1), oltre il quale in profondità, si registra già la presenza di acque salmastre. Procedendo verso Pisignano, lo spessore dell'acquifero B presenta l'intera sequenza di complessi acquiferi (B1 – B4). La base dell'acquifero B in corrispondenza del pozzo AGIP di Pisignano, è a circa m 425, per uno spessore di circa m 245. I livelli saturi di acqua dolce per entrambe le verticali di Pisignano e Cervia 1, sono composti da sabbie, e in subordine da sabbie e ghiaie. La separazione tra i vari livelli acquiferi è data da argille e limi. Lo spessore cumulativo totale dei livelli porosi permeabili dei gruppi acquiferi A, B e C raggiunge i valori più alti (80÷120 metri) nelle porzioni centrali e settentrionali del territorio comunale; valori compresi tra 40÷80 metri si registrano nelle restanti aree.

In Fig. IV3 sono schematizzate le unità idrostratigrafiche.

UNITÀ IDROSTRATIGRAFICHE				ETÀ (milioni di anni)	SCALA CRONO- STRATIGRAFICA (milioni di anni)
GRUPPO ACQUIFERO	COMPLESSO ACQUIFERO	SISTEMA ACQUIFERO	SISTEMA ACQUITARDO		
A	A1			~ 0.12	PLEISTOCENE SUPERIORE 0.125
	A2				PLEISTOCENE MEDIO
	A3				
	A4				
B	B1			~ 0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO
	B2				
	B3				
	B4				
C	C1			~ 0.65	PLEISTOCENE MEDIO
	C2				
	C3				
	C4				
	C5				
ACQUITARDO BASALE				~ 0.8	0.89
				~ 1.0	PLEISTOCENE INFERIORE 1.72
				~ 2.2	PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE 3.55
				~ 3.9	PLIOCENE INF. MIOCENE
SISTEMA ACQUIFERO saturo d'acqua salmastra/salata					

Fig. IV3 - Unità idrostratigrafiche

I dati disponibili di misure piezometriche eseguite in pozzi o piezometri, sono riassunti in Fig. IV4 - Carta della piezometria della falda freatica (quota assoluta riferita a quella del livello del mare) e in Fig. IV5 - Carta della soggiacenza della falda freatica (profondità del livello di falda rispetto alla superficie del suolo).

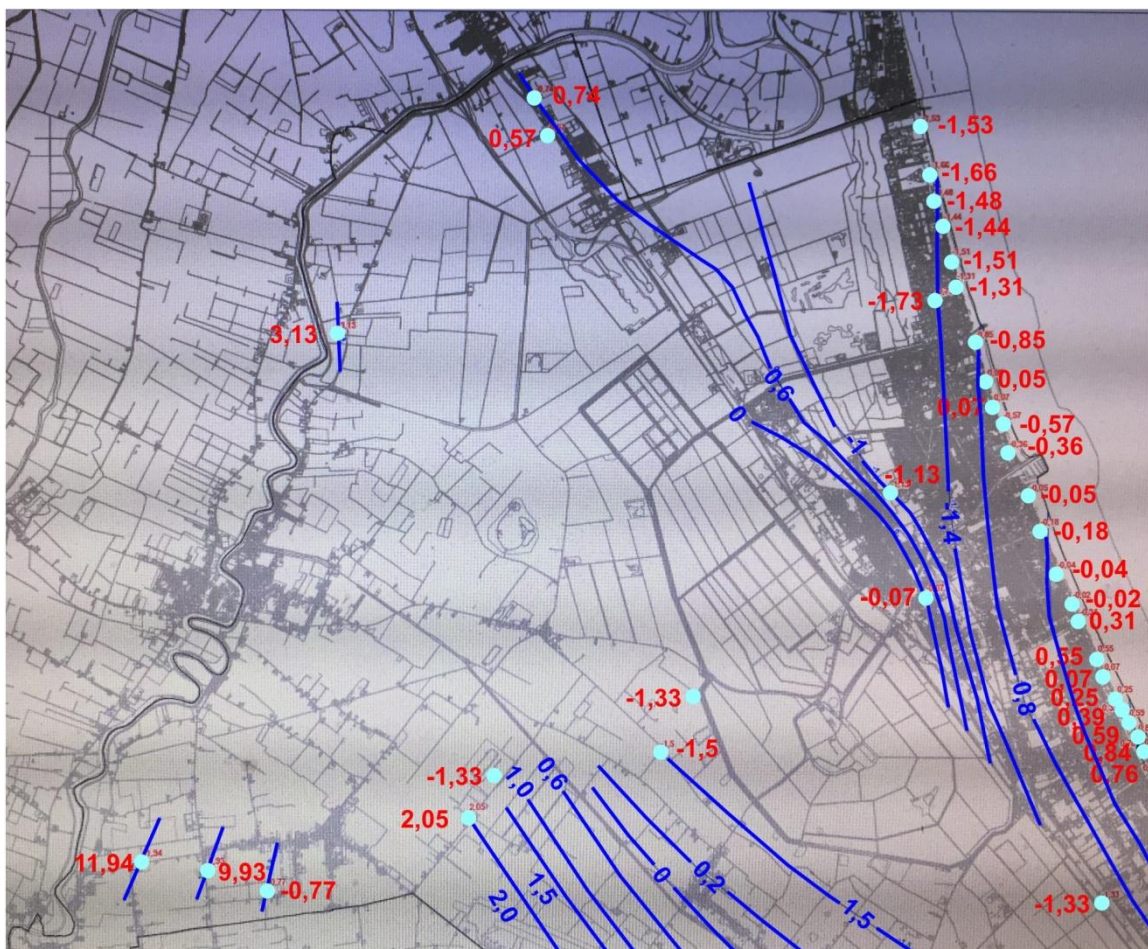


Fig. IV4 - Carta della piezometria della falda freatica

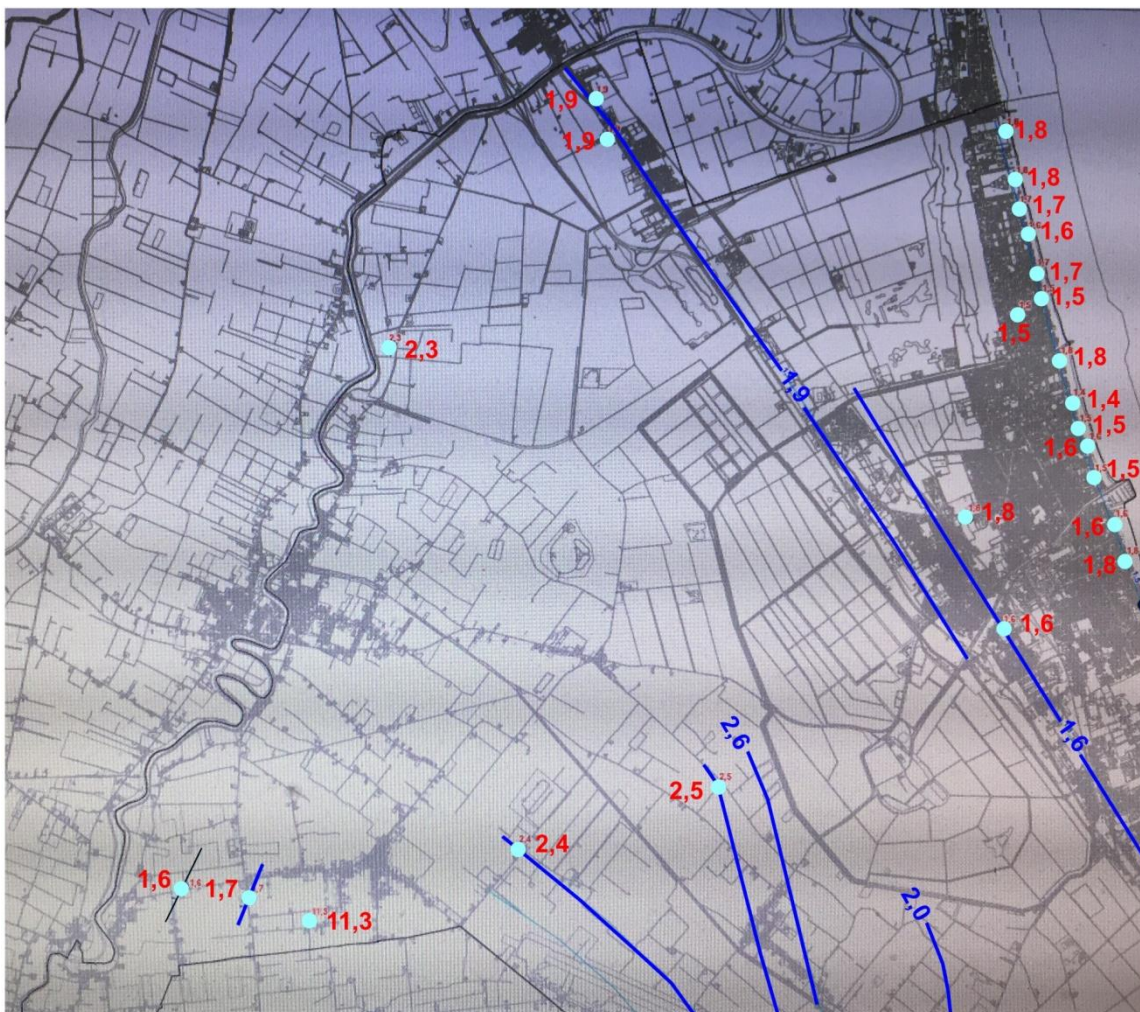


Fig. IV5 - Carta della soggiacenza della falda freatica

L'ingressione marina

L'intrusione salina all'interno dell'acquifero costiero contenente acqua dolce, costituisce uno dei problemi più gravi che interessano il litorale dell'Alto Adriatico instaurando rapporti di interazione e interdipendenza coi processi di erosione della costa e di subsidenza.

L'acquifero si sviluppa sul cordone litoraneo sabbioso sedimentato durante la trasgressione marina intervenuta 5.000÷6.000 anni fa, dove la composizione prevalentemente sabbiosa, si è selezionata con la componente media in posizione più prossima alla costa e quella fine prevalentemente nella zona retrostante.

Lo spessore dell'acquifero raggiunge i valori massimi in prossimità della linea di costa attuale (circa m 18) e decresce verso l'entroterra fino ad annullarsi in corrispondenza

del cordone flandriano. Quest'ultimo attestato tra Valle Felici e le aree di cava presso Savio. La linea congiungente le due località passante per Cervia antica, infatti, registra la presenza di un complesso ghiaioso e sabbioso parallelo alla costa attuale che, segna, il limite dei depositi di spiaggia dalla Trasgressione Flandriana.

La conduttività idraulica orizzontale è generalmente maggiore rispetto quella verticale (Fig. IV2), con un nucleo di materiale a più elevata conduttività idraulica (orizzontale e verticale) nella fascia occidentale corrispondente al nucleo di ghiaie e sabbie (oggetto di attività estrattiva come nell'ambito dell'area di progetto).

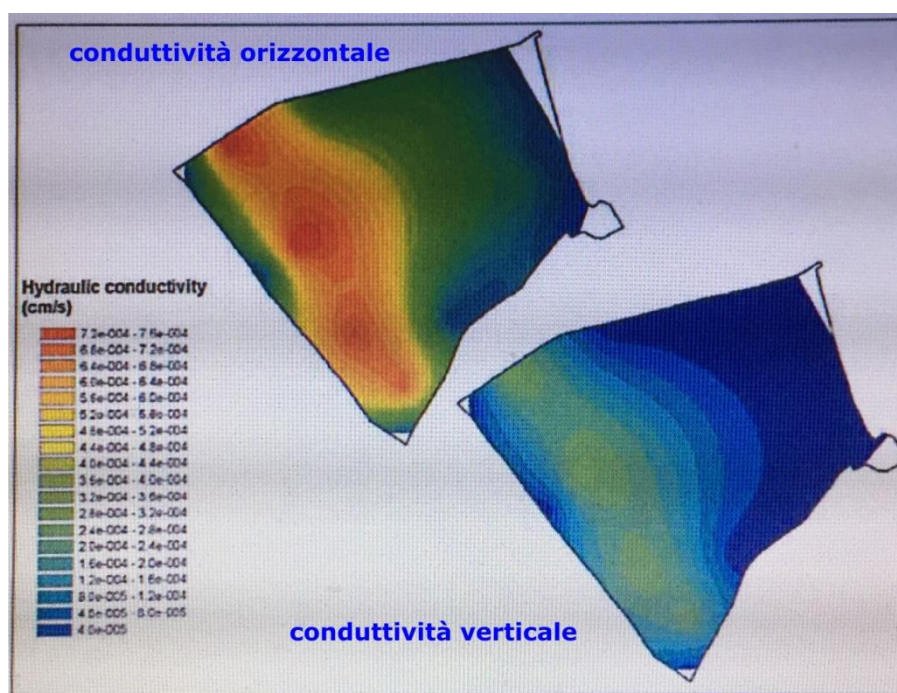


Fig. IV6 - Mappe di conduttività idraulica

I valori di conduttività idraulica tendono a diminuire gradualmente verso mare.

La porosità dell'acquifero è di 0,15 mentre la trasmissività idraulica presenta un valore medio di $3,9 \times 10^{-5}$ (m²/s).

Le mappe delle isofreatiche hanno evidenziato che, le quote freatiche, sono raramente e di pochi centimetri sopra il livello del mare nelle zone dunali e lungo il Canale del Pino e il Canale Mesola di Montaletto e solo durante i mesi invernali, caratterizzati da una maggiore ricarica.

La profondità della superficie freatica varia da un massimo di m 0,82 sopra il livello del mare in inverno a un minimo di m - 1,06 in estate. Ne deriva, pertanto, che per la legge di Ghyben - Herzberg, l'acquifero non presenta un carico idraulico in grado di ostacolare l'entrata diretta dell'acqua di mare al fondo.

L'acquifero si presenta per lo più salato con nuclei di acqua dolce superficiali e confinati, localizzati lungo la fascia costiera e in adiacenza di canali di scolo che, determinano, ricarica di acqua dolce durante i mesi più piovosi e intrusione di acqua salata dal mare nei periodi di maggiore siccità.

Il Canale del Pino, il Porto Canale e il Canale Mesola di Montaletto (Canale Madonna del Pino), sono causa di intrusione di acqua marina nel periodo estivo quando le saline sono in funzionamento. I valori di salinità dell'acquifero superficiale crescono fino a 30÷34 gr/l (pari a quelli dell'acqua di mare) per una distanza laterale ai canali di m 250 e una distanza nell'entroterra di Km 2. La salinità è alta anche in prossimità delle pinete e degli impianti di sollevamento in seguito del richiamo del cuneo salino causato dall'elevata evapotraspirazione e dal drenaggio dei sistemi idraulici.

L'articolato e addensato pattern del reticolo idrografico di scoli naturali artificiali, è accorpato nell'ambito del territorio comunale in sette bacini principali (Cfr.: Fig.III2). La morfologia territoriale che propone l'intercalare di superfici depressionarie e zone a quote più elevate verso la fascia litorale e nell'estrema porzione occidentale del comune, si è affermata come sostanziale presupposto per organizzare e orientare il drenaggio dei bacini scolanti.

L'articolata distribuzione delle altimetrie con particolare riferimento a quelle depressionarie e talora le disfunzioni e/o inefficienze del deflusso idrico di origine antropica, sono causa di criticità idrauliche diventate pressoché endemiche quantomeno nelle aree strutturalmente più vulnerabili.

Nel territorio cervese, si discriminano almeno tre tipologie di criticità:

1. Criticità puntuali: punti critici già individuati nelle mappe del Consorzio di Bonifica Romagna, punti critici verificati nello studio di approfondimento sul rischio idraulico del PSC comunale, punti critici segnalati da vari documenti e relazioni reperite;
2. Criticità lineari – essenzialmente ostacoli al deflusso delle piene e delle acque in caso di alluvione costituiti da infrastrutture lineari, rilevati, ecc.; tratti di canali e fossi che presentano criticità codificate;
3. Criticità di tipo areale – allagamenti prodotti dall'esondazione di corsi d'acqua secondari e del reticolo di bonifica in ambito urbanizzato.

Le attività finalizzate alla mappatura della pericolosità e del rischio ai sensi dell'art. 6 del D.lgs. 49/2010 considerano come riferimenti i seguenti ambiti omogenei:

- a) Corsi d'acqua naturali (reticolo principale e secondario).
- b) Reticolo artificiale di bonifica (nel territorio di pianura).
- c) Ambito costiero.

Per quanto riguarda l'analisi del rischio idraulico, i Piani di Bacino (o i suoi stralci) rappresentano il riferimento essenziale. Tali strumenti, infatti, perimetrano le aree che possiedono un diverso livello di rischio in funzione del tempo di ritorno minimo dell'onda di piena tale da causare danni a persone e beni. La definizione delle zone è l'esito di ipotesi e di complesse valutazioni effettuate tramite l'analisi idraulica nei vari bacini. La geomorfologia del territorio e le caratteristiche idrauliche del corso d'acqua determinano, infatti, una diversa risposta agli eventi di piena.

Il rischio idraulico e da alluvione può essere distinto in:

☐ Rischio idrologico intrinseco inerente al transito delle piene in una rete idrografica, quale effetto.

naturale o forzato, del ciclo idrologico;

☐ Rischio idraulico estrinseco, inerente al transito delle piene in aree antropizzate.

Le condizioni idrauliche da conoscere per individuare uno stato d'inondazione critico possono essere ricondotte a due variabili di stato:

☐ Il tirante idrico.

☐ La velocità media della corrente nella zona inondata.

Il territorio del Comune di Cervia è stato nel tempo soggetto a numerosi eventi alluvionali ed esondazioni più o meno importanti, il più delle volte accompagnati da fenomeni di allagamento dovuti ad ingressione marina. Il catalogo AVI del CNR riporta gli eventi più significativi dal 1939 al 1999; l'ubicazione e la località dell'evento contribuiscono inoltre a proporre il grado di attenzione da attribuire alle scelte di pianificazione per determinate zone del territorio.

La tabella seguente elenca gli eventi che hanno coinvolto il territorio del Comune di Cervia e aree contermini direttamente raccordate tratto dal catalogo AVI del CNR (eventi dal 1939 al 1999 anno di conclusione del progetto).

Località	Data	Ambiente fisiografico	Fiume
Cervia - Via Parini	08/09/1998	Pianura	Porto Canale
Cervia (Comune di)	01/12/1997	Pianura	Canale Mesola
Romagna	01/12/1997	Pianura	Canali secondari
Cesenatico (Comune di)	01/12/1997	Pianura	Canale Mesolino
Cesenatico – Cannucceto	01/12/1997	Pianura	Canale Mesolino
Cesenatico - Zona a ridosso della tenuta			
Bufalini	01/12/1997	Pianura	Canale Mesolino
Cervia (Comune di)	01/12/1997	Pianura	Canale Mesolino
Montaletto	01/12/1997	Pianura	Canale Mesolino
Montaletto	01/12/1997	Pianura	Canali di scolo
Montaletto	01/12/1997	Pianura	Canale Mesola
Sant'Andrea di Villa Inferno	01/12/1997	Pianura	Canale Mesolino
Cesenatico (Comune di)	01/12/1997	Pianura	Canale Mesola
Pinarella	1/12/1997	Pianura	
Castiglione di Cervia	08/10/1996	Pianura	Canali
Villa Inferno	08/10/1996	Pianura	Canale Fossatone
SS n. 16 "Adriatica" - Tra			

Cesenatico e Cervia	08/10/1996	Pianura	Canale Tagliata
Pisignano	08/10/1996	Pianura	Scolo Cola
Montaletto	08/10/1996	Pianura	Canale Fossatone
Cervia - Campagne tra la località e Cesenatico	08/10/1996	Pianura	Canale Fossatone
Cervia - Campagne tra la località e Cesenatico	08/10/1996	Pianura	Canale Mesola
Cannucceto	08/10/1996	Pianura	Canale Fossatone
Santa Teresa	08/10/1996	Pianura	Canale Mesola
Sant'Andrea	08/10/1996	Pianura	Canale
Ravenna (Provincia di)	08/10/1996	Pianura	
Villa Inferno	08/10/1996	Pianura	Canali
Cervia - Nei pressi dell'abitato	08/10/1996	Pianura	Canale Allacciamento
Sant'Andrea	08/10/1996	Pianura	Canali
Montaletto	08/10/1996	Pianura	Canali
Savio	08/10/1996	Pianura	
Cesenatico - Campagne tra la località e Cervia	08/10/1996	Pianura	Canale Mesola
Cesenatico (campagne di)	08/10/1996	Pianura	Canali
Cannucceto	08/10/1996	Pianura	Canale Mesola
Santa Teresa	08/10/1996	Pianura	Canale Fossatone
Cesenatico - Campagne tra la località e Cervia	08/10/1996	Pianura	Canale Fossatone
SS n. 16 "Adriatica" - Tra Cesenatico e Cervia	08/10/1996	Pianura	Canale Tagliata
Cervia	09/12/1992		Porto Canale di Cervia
Lido di Savio - Viale Romagna	09/12/1992		
Castiglione di Cervia	01/12/1982	Pianura	F. Savio
Cervia	26/11/1977	Pianura	Canale di Cervia
Castiglione - Aree golenali del Fiume Savio	16/02/1976	Pianura	F. Savio
Fossatone	16/02/1976	Pianura	T. Fossatone
Lido di Savio	05/04/1966	Pianura	F. Savio
Castiglione di Cervia	05/11/1966	Pianura	F. Savio
Cannuzzo	05/04/1966	Pianura	F. Savio
Savio	05/04/1966	Pianura	F. Savio

Castiglione di Cervia	28/12/1961	Pianura	F. Savio
Savio	30/05/1939	Pianura	F. Savio
Castiglione di Cervia	30/05/1939	Pianura	F. Savio

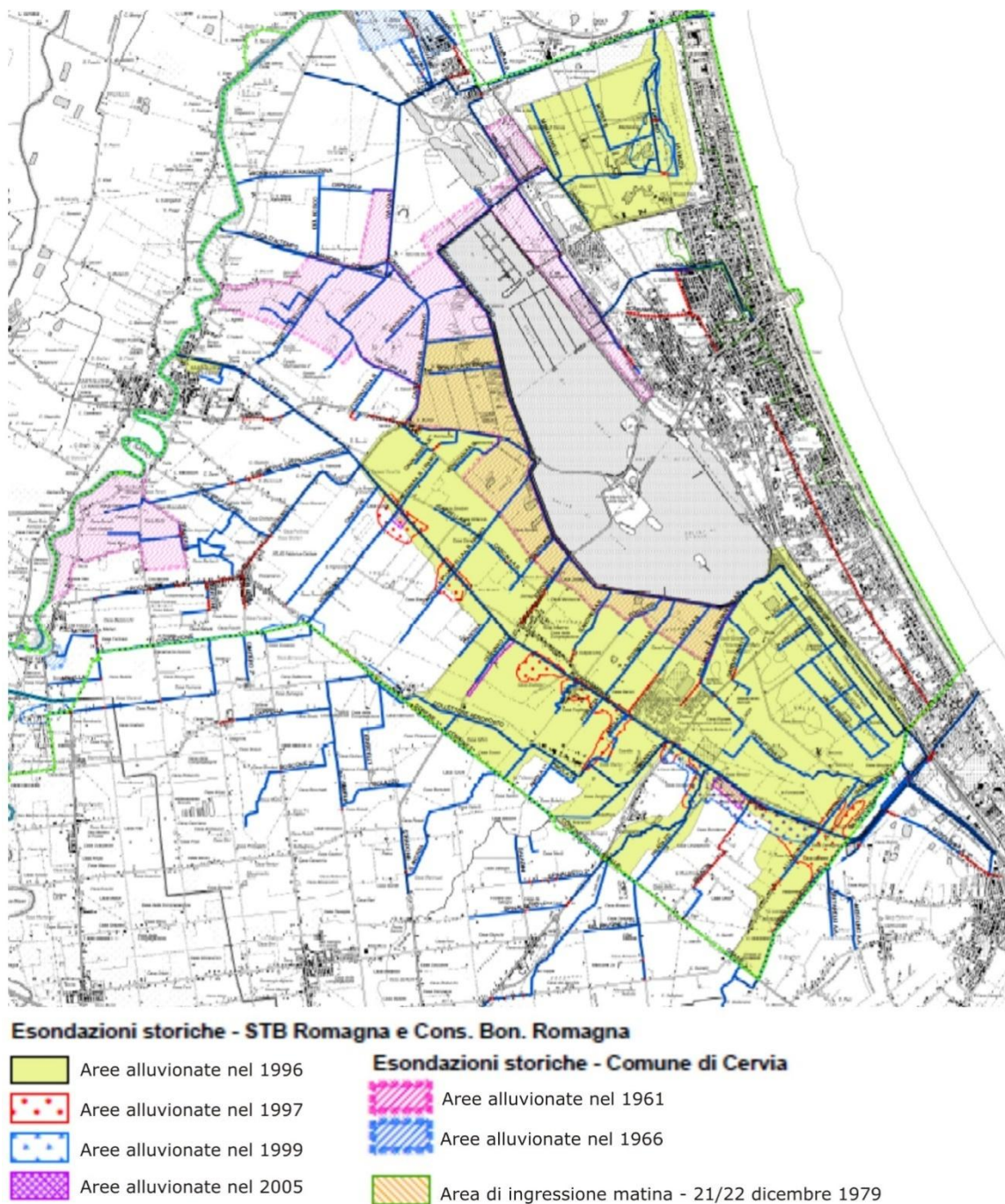
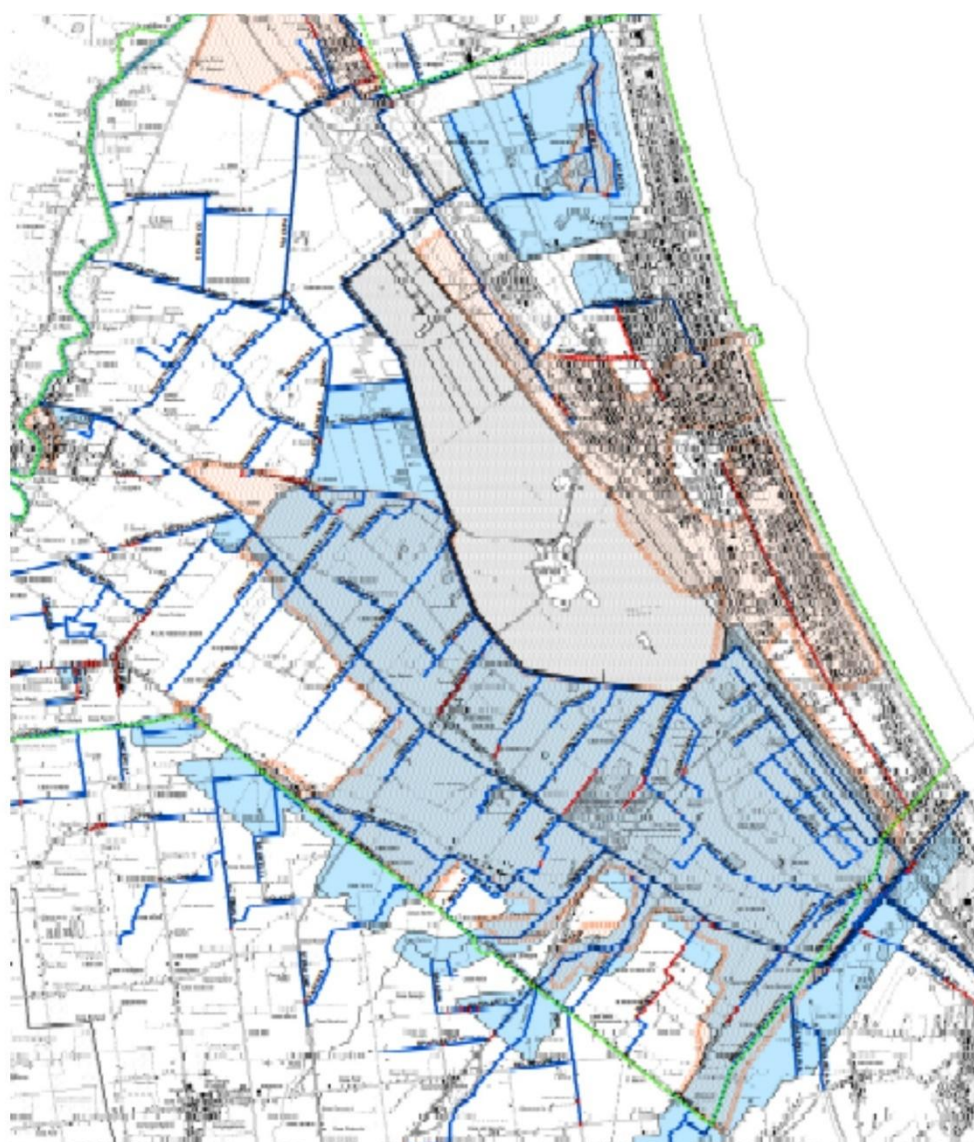


Fig. II6a - Esondazioni storiche



Esondazioni storiche - Consorzio di Bonifoa Romagna

 Alluvioni e allagamenti - agg. luglio 2016

Esondazioni storiche - Provincia di Ravenna

 Alluvioni e allagamenti
Piano di emergenza provinciale di Protezione Civile
Piano rischio idraulico - Idrogeologico

Fig. II6b - Esondazioni storiche

Le ampie zone depressionarie della piana alluvionale retro litorale solcate da un'addensata rete di canali e scoli artificiali, propone diffuse criticità idrauliche che, oltre al loro carattere endemico sono aggravate da molteplici cause (es. insufficiente altezza degli argini e/o delle sezioni trasversali, intercalazione di tombinature con sezione inadeguata, presenza di ponti non idonei, sottodimensionamento di impianti

idrovari). L'orografia depressionaria dominante nella piana retro litorale, impone il ricorso a impianti di sollevamento idrovori non solo per il recapito finale delle acque raccolte dalla rete artificiale di drenaggio, ma anche all'interno del reticolo di scolo per sollevare le acque conferite nei canali posti nelle aree topograficamente più ribassate per immetterle in quelli principali posti a quote più elevate. Nello scenario oro – idrografico territoriale, si inserisce come ulteriore effetto inibitore del drenaggio idrico superficiale, quello connesso alle mareggiate in concomitanza di intensi eventi di precipitazioni meteoriche.

Il pattern della rete scolante artificiale ed i bacini di scolo entro i quali è compartimentato il drenaggio delle acque superficiali, assume polarità di orientazioni e recapiti connessi alle condizioni topografiche e/o all'intercettazione di discontinuità lineari, come ad esempio il canale immissario delle saline che confina idraulicamente l'estrema porzione nord – orientale del territorio comunale.

Il drenaggio dei settori settentrionali del territorio comunale, dove si sviluppano i bacini di scolo del Consorzio di Bonifica Romagna denominati Via Cupa Nuovo e Madonna del Pino, è risolto entro il Canale Via Cupa Nuovo, nel quale conferiscono anche le acque della Lunarda posta in territorio del Comune di Ravenna.

Le acque della parte centrale e meridionale del bacino di scolo Madonna del Pino, tramite l'omonimo impianto idrovaro, sono conferite nel Canale Mesola che, all'altezza di Via Vittorio Veneto, si immette nel porto canale.

Il bacino Fossatone e Tagliata, che coprono una notevole estensione del territorio comunale, pur con distinte articolazioni scolati, indirizzano il recapito delle acque nei collettori posti all'estremità meridionale del territorio di Cervia. Il bacino del Fossatone, in particolare, drena tramite un canale che attraversa in senso NO-SE l'intero territorio comunale denominato Allacciamento, raccordato nel tratto finale con l'impianto idrovaro Tagliata 2, al quale conferiscono anche le acque raccolte dai canali compresi nel bacino idrografico Tagliata.

CONCLUSIONI

L'area di progetto e quelle contermini direttamente raccordate, esprimono i caratteri morfologici peculiari della porzione di territorio compresa tra la fascia litorale e la zona retrostante della pianura. In questo contesto, le articolate dinamiche di progradazione della pianura e della fascia litorale connesse all'attività idrodinamica dei fiumi bradi preesistenti alle opere di regimazione idraulica e di inalveamento, hanno prodotto peculiari configurazioni altimetriche dove, con assortita distribuzione, si intercalano aree nettamente depressionarie e zone topograficamente più elevate.

Il pattern del drenaggio idrico superficiale, assume un'ampia rassegna di configurazione e un notevole addensamento. La maggior parte del drenaggio idrico superficiale è riservato a un elevato numero di scoli consortili. Questi ultimi, tracciati e orientati in funzione della morfologia territoriale e di aree dal peculiare assetto depressionario come la Salina. L'unico corpo idrico naturale, è rappresentato dal Fiume Savio che marca a nord anche il territorio comunale. Il Consorzio di Bonifica Romagna, ha compartimentato il territorio comunale in sette *Bacini di scolo* (Madonna del Pino, Tagliata, Fossatone, Via Cupa Nuovo, Mare, Porto Canale Cervia, Savio), potendo così frazionare in diversi recapiti le acque meteoriche conferite negli scoli.

Gli ambienti e le dinamiche di sedimentazione, hanno attribuito ai caratteri idrogeologici territoriali configurazioni articolate, riassunte nel modello evolutivo tridimensionale idrogeologico – stratigrafico della Pianura Padana Emiliano - Romagnola. Relativamente agli aspetti idrogeologici, assume significativa importanza l'acquifero freatico costiero, spesso 10-15 metri alimentato dall'infiltrazione diretta, dall'irrigazione e dalle perdite del reticolo idrografico, regimato dalla rete di canali e scoli consorziali, per lo più controllata da impianti idrovori.

Rispetto al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico Bacini regionali Romagnoli, il sito ricade in Art. 3 – *Aree ad elevata probabilità di esondazione*, tuttavia, come rappresentato in Fig. II6a - Esondazioni storiche STB Romagna e Consorzio di Bonifica Romagna, il sito non risulta tra quelli interessati da allagamenti storici con eccezione del recente intenso fenomeno alluvionale del maggio 2023 quando, per la rotta dell'argine destro del Fiume Savio nei pressi di Castiglione di Cervia, tutta la pianura, le saline e porzioni di territorio a est della strada statale (Bassona) sono state invase dalle acque.