REGIONE LIGURIA

COMUNE DI ALBENGA

PROVINCIA DI SAVONA



CONCESSIONE DI DERIVAZIONE AD USO POTABILE PER UNA PORTATA DI 110 L/SEC. DAI POZZI NEGIAIRE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

L.R. 38/1998

Elaborato 1 - RELAZIONE

RICHIEDENTE: COMUNE DI ALBENGA
P.zza S.Michele, 17 - 17031 Albenga (SV)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Arch. GRANATA Sandra

GRUPPO DI LAVORO
Aspetti geologici e idrogeologici:
Dott. Geol. MACCIO' M. Roberto
Via Bellò 4/A-San Fedele-17031 Albenga (SV)
tel./fax: 0182-548404
e-mail: macciogeo@alice.it
Iscriz. O.R.G.L. n°168 A.P.

Dott. Geol. ARRIGHETTI Fabio - Iscriz. O.R.G.L. n°583 A.P.
Dott. Geol. FABBRI Massimiliano

Aspetti naturalistici:
Dott. For. BICO Gianluca - Iscriz. O.A.F. n°170

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. MARIO ROBERTO MACCIO'
A.P. n. 168
data iscr. 15-07-1996

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
A.P. n. 583
FABIO ARRIGHETTI
GEOLOGO
data iscr. 30-07-2008

Maggio 2011

INDICE - ELABORATO 1

1. PREMESSA pag.3
1.1 MOTIVAZIONE ED OBIETTIVI DELLA CONCESSIONE pag.5

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO pag.6
2.1 BREVE INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE OPERE pag.6
2.2 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE pag.6
2.3 QUADRO VINCOLISTICO pag.10

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE pag.11
3.1 CRONOLOGIA FASI INERENTI I POZZI NEGIAIRE pag.11
3.2 INQUADRAMENTO DEL CAMPO POZZI NEGIAIRE pag.12
3.3 DESCRIZIONE OPERE ESITENTI pag.12
3.4 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO pag.16
3.5 PROVE DI PORTATA pag.19
3.6 MONITORAGGIO QUALITATIVO ACQUIFERO A VALLE CAMPO POZZI pag.27

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE pag.30
4.1 SUOLO E SOTTOSUOLO pag.30
4.1.1 Inquadramento geologico della piana di Albenga pag.30
4.1.2 Cenni sull'evoluzione morfotettonica pag.35
4.2 SISMICITÀ pag.40
4.3 ACQUE SOTTERRANEE E SUPERIFICIALI pag.43
4.3.1 Modello idrogeologico del sottosuolo pag.43
4.3.2 Stratigrafia sottosuolo "campo pozzi Negiaire" pag.45
4.3.3 Rapporto tra il prelievo campo pozzi Negiaire e le problematiche qualitative acquifero piana albenganese pag.49
4.3.4 Zona vulnerabile da nitrati di origine agricola (Direttiva Nitrati) pag.49
4.3.5 Areale della piana interessato dall'inquinamento da cuneo salino pag.50
4.3.6 Vulnerabilita' della falda acquifera di subalveo pag.53
4.3.7 Rischio idraulico pag.53
4.3.8 Qualità delle acque sotterranee e superficiali pag.54
4.3.9 Deflusso Minimo Vitale (DMV) pag.56
4.4 CLIMA pag.59
4.5 RUMORE pag.63
4.6 USO DEL SUOLO E DEL PAESAGGIO pag.63

5. STIMA FINALE DEGLI IMPATTI pag.64
5.1 RISCHI PER LA SALUTE E PER LA SICUREZZA pag.64
5.2 CONTAMINAZIONE ARIA pag.65
5.3 RUMORE pag.65
5.4 CONTAMINAZIONE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE pag.65
5.5 PAESAGGIO, FLORA E FAUNA pag.66
5.6 AMBIENTE ANTROPICO pag.67
5.7 SUBSIDENZA pag.67
5.8 CONSUMO E PERDITA DI RISORSE IDRICHE pag.67
5.9 SISTEMA IDROGEOLOGICO pag.68

6. MONITORAGGIO DEL SISTEMA IDROGEOLOGICO pag.68

7. CERTIFICAZIONE CONCLUSIVA pag.70

INDICE TABELLE (NEL TESTO)

TABELLA 1. Sintesi quadro vincolistico pag.10
TABELLA 2. Caratteristiche tecniche pozzi Negiaire pag.14
TABELLA 3. Risultati della 1° prova di portata pag.23
TABELLA 4. Misure di portata derivate nella 2° prova di portata pag.25
TABELLA 5. Risultati della 2° prova di portata pag.26
TABELLA 6. Parametri da prove di portata effettuate in mag-giu-lug 1992 (Galli) pag.27
TABELLA 7. Parametri analisi chimica pag.28
TABELLA 8. Stralcio Piano di Tutela delle Acque F.Centa pag.55
TABELLA 9. Classificazione 2001-2008 ex D.Lgs.152/99 corpi idrici superficiali pag.56

INDICE FIGURE (NEL TESTO)

FIGURA 1. Carta geologica schematica della piana di Albenga pag.32
FIGURA 2. Sezioni litostratigrafiche pag.34
FIGURA 3A-C. Evoluzione piana ingauna pag.36
FIGURA 4. Carta di riferimento morfostrutturale pag.39
FIGURA 5. Schema idrogeologico rapporto falda – T.Arroscia pag.48
FIGURA 6. Carta dei Tratti Omogenei pag.58
FIGURA 7. Precipitazioni medie mensili pag.60
FIGURA 8. Temperature medie mensili pag.61
FIGURA 9. Distribuzione della probabilità della provenienza del vento pag.62

INDICE - ELABORATO 2

ALLEGATI

Allegato n.1A	Foto aeree (archivio Studio Macciò)
Allegato n.1B	Documentazione fotografica stato dei luoghi
Allegato n.2A÷C	Stratigrafie pozzi Negiaire
Allegato n.2D	Stratigrafia pozzo SVC013
Allegato n.3A÷B	Grafici livelli piezometrici prove di portata
Allegato n.4	Grafici livelli piezometrici pozzi Negiaire – Eventi meteorici
Allegato n.5	Tabella sintesi analisi chimiche acque pozzi rete di monitoraggio
Allegato n.6	Analisi chimiche di laboratorio delle acque pozzi rete di monitoraggio
Allegato n.7	Analisi chimiche storiche pozzi Negiaire
Allegato n.8	Derivazioni idriche (Dati SITAR)
Allegato n.9	Caratteristiche tecniche misuratore di portata ad ultrasuoni

TAVOLE

TAV 1A	COROGRAFIA	scala 1:2.000
TAV 1B	CARTA CATASTALE	scala 1:2.000
TAV 1C	ORTOFOTO SETTORE DI INDAGINE DELLA PIANA	scala 1:10.000
TAV 2A	CARTA S.I.C. E AREE PROTETTE PROVINCIALI	scala 1:10.000
TAV 2B	ORTOFOTO STRALCIO “CAMPO POZZI NEGIAIRE”	scala 1:10.000
TAV 2C	CARTA DELLE FASCE DI ESONDABILITA’	scala 1:2.500
TAV 3	CARTA DI ANALISI	scala 1:2.000
TAV 4	CARTA UBICAZIONE POZZI COMUNALI E DI MONITORAGGIO	scala 1:10.000
TAV 5	CARTA UBICAZIONE POZZI IRRIGUI	scala 1:10.000
TAV 6	RISCHIO NITRATI E CUNEO SALINO	scala 1:10.000
TAV 7	CARTA GEOLOGICA	scala 1:25.000
TAV 8	CARTA IDROGEOLOGICA	scala 1:25.000
TAV 9A	SEZIONE IDROGEOLOGICA A-A’	scala Oriz. 1:5.000 scala Vert. 1:500
TAV 9B	SEZIONE IDROGEOLOGICA B-B’	scala Oriz. 1:10.000 scala Vert. 1:1000

ELABORATO 3: ***Relazione di Sintesi non Tecnica***

ELABORATO 4: ***Relazione d’Incidenza (D.G.R.328/2006 e s.m.i.)***

Dott. For. Bico Gianluca

Foto in copertina: ripresa aerea Google Earth, 2010

1. PREMESSA

La Legge Regionale 38/98 "Norme Tecniche per lo svolgimento delle procedure di V.I.A. e di Screening" prevede nell'allegato 2 che l'utilizzo non energetico di acque sotterranee nei casi in cui la derivazione superi i 100 lt/sec., sia sottoposto alla procedura regionale di V.I.A., mentre nell'allegato 3 anche le derivazioni d'acqua sotterranee superiori a 50 lt/sec. La stessa legge all'art. 2 riporta: «*gli impianti che ricadono anche parzialmente all'interno di aree naturali protette… le relative soglie dimensionali risultano ridotte del 50% rispetto a quanto previsto nel medesimo allegato 3;*».

La presente relazione illustra i risultati delle analisi effettuate a supporto dell'attivazione della procedura di V.I.A. inerente alla concessione di grande derivazione ad uso potabile dei pozzi Negiaire, a seguito della delibera di incarico n°1506 del 22/12/2009, Ripartizione IV del Comune di Albenga.

Il Comune di Albenga ha conferito l'incarico per tale procedura su invito della Regione Liguria, Dipartimento Ambiente, Settore Valutazione Impatto Ambientale, conseguente anche alla lettera di segnalazione del WWF alla Provincia di Savona.

Il Comune non aveva ritenuto di effettuare analisi di screening e/o VIA poiché l'istanza (Prot. comunale n°17653 del 28/04/2005) presentata alla Regione Liguria, Settore Ciclo Integrato e Gestione Risorse Idriche, era riferita al rinnovo della concessione a derivare, già assentita con il Decreto Interministeriale 28/06/2000 prot. 6759.

La concessione originaria concessa era riferita a moduli 2,20 (220 l/sec), la richiesta del rinnovo era di uguale portata, mentre l'attivazione in atto è pari a moduli 1,10 (110 l/sec).

All'inizio dell'indagine si era ritenuto utile riferirsi alla portata specificata nella richiesta di concessione (220 l/sec), ma ciò comportava ulteriori spese per la logistica oltre a quelle sostenute, pertanto l'Amministrazione Comunale ha deciso di riferirsi alla portata in atto pari a 110 l/sec, ritenendola sufficiente secondo lo stato attuale dell'acquedotto potabile ed i consumi richiesti.

Si precisa che l'indagine eseguita ha verificato la non possibilità di prelevare una portata maggiore in funzione della potenza delle due pompe installate nei due pozzi e della potenza elettrica della cabina elettrica pertinente al "campo pozzi Negiaire".

La presente pratica potrebbe essere definita una "procedura di V.I.A. in sanatoria".

Le considerazioni espresse nel prosieguo della relazione hanno il supporto di dati derivanti da indagini eseguite dallo studio dello scrivente sull'areale della piana albenganese e delle osservazioni puntuali relative all'assistenza geologica fornita alla trivellazione di pozzi irrigui.
Si riportano le denominazioni delle indagini più estese a cui si è partecipato:

a) **‹‹indagine idrogeochimica sull'acquifero di un settore della piana di Albenga con particolare riferimento all'intrusione marina** ›› Macciò M.R. 1993, Committente: Consorzio Nuova Agricoltura Albenga;
b) **‹‹indagini geologiche per la predisposizione di Piano Stralcio di Bacino (D.L. 180/98) sui bacini del T. Merula, F. Centa, Rio Carenda**››. Incarico del 27/1/98 e ampliamento di incarico 19/4/2000, Committente: Provincia di Savona;
c) collaborazione allo ‹‹ **studio idrogeologico dell'area del Battistero e della Cattedrale di Albenga ››.** Responsabile gruppo lavoro Prof. P. Malesani, 2002, Committente: Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio della Liguria;
d) redazione **"relazione idrogeologica" a supporto monitoraggio idrogeologico-chimico dell'acquifero del F.Centa e dei torrenti minori ai sensi del D.Lgs n°152/99, Macciò M.R. 2004**. Committente: ARPAL Direzione Scientifica-Genova.
e) altri dati provengono dai risultati **di tesi a tema sedimentologico** fatte eseguire dalla Sezione di Sedimentologia del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Genova, a cui lo scrivente ha fornito dati di sottosuolo, anni: 1993-1996.
f) Indagine geologica a supporto **"nuovo acquedotto irriguo comunale**, primo stralcio, primo lotto funzionale", Macciò M.R. dicembre 2010.
   Committente: Comune di Albenga, finanziamento PSR.

Ai sensi dell'art. 7 comma 1 della Legge Regionale 38/98, "Disciplina della valutazione di impatto ambientale" e delle successive "Norme tecniche per lo svolgimento delle procedure di V.I.A. e di screening", revisione 2008, del Settore Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Liguria, viene redatta una relazione per la verifica degli impatti ambientali e di seguito si riportano i contenuti secondo l'art.5 delle norme tecniche per la procedura di V.I.A.:

1) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO:
in cui è data una breve descrizione delle opere esistenti, della loro ubicazione e della conformità alle previsioni ed ai vincoli degli strumenti di pianificazione vigenti.
2) QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE:
in cui è presentato la topologia e le caratteristiche delle opere esistenti e degli impatti ambientali generati.
3) QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE:
in cui si illustra lo stato ambientale prima della realizzazione delle opere (ante operam), lo stato ambientale attuale a seguito degli gli impatti avvenuti, e le azioni di mitigazione intraprese.

1.1 MOTIVAZIONE ED OBIETTIVI DELLA CONCESSIONE

Il sistema di approvvigionamento idrico-potabile del Comune di Albenga è sostanzialmente basato su quattro punti di adduzione ubicati sul territorio in Regione Miranda, Pontelungo, in Via Degli Orti ed in località Acquafredda di Lusignano, ovvero distribuiti sul territorio e senza alcuna interferenza tra di loro (cfr. TAV.4 carta ubicazione pozzi comunali e di monitoraggio).
Il Comune di Albenga a seguito della Decreto Interministeriale 28/06/2000 ha ottenuto la concessione per grande derivazione d'acqua dei pozzi Negiaire in oggetto per un periodo di tempo limitato, pari a 5 anni; a seguito della scadenza della suddetta concessione, con Ordinanza Sindacale n.138 del 2008, Ordinanza Sindacale n.62 del 26/03/2009, Ordinanza Sindacale n.232 del 24/09/2009, Ordinanza Sindacale n.75 del 24/03/2010, Ordinanza Sindacale n.311 del 22/09/2010 e l'ultima n.94 del 18/03/2011 valida sino al 22/09/2011, è stata disposta l'immissione in rete delle acque dai pozzi Negiaire n.1.e n.2, attualmente attiva.
A seguito di normali controlli, il gestore del servizio idrico avrebbe verificato che la qualità dei pozzi di Regione Miranda, relativamente ai valori dei cloruri, erano superiori ai valori consigliati dalla Legge; pertanto, il prelievo delle acque dai pozzi Negiaire in oggetto, costantemente monitorati sulla qualità delle acque, sopperirebbe alla chiusura del pozzo in loc. Miranda di analoga portata.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Il quadro di riferimento programmatico illustra l'inquadramento territoriale, descrive brevemente le caratteristiche delle opere esistenti e ha il compito di individuare l'opera oggetto dello studio di impatto ambientale (S.I.A.) all'interno degli strumenti di pianificazione e programmazione che regolano il contesto territoriale considerato.

Sono stati esaminati gli atti di pianificazione a livello regionale, provinciale e comunale.

2.1 BREVE INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE OPERE

L'ubicazione dei pozzi Negiaire si trova in prossimità degli abitati di Lusignano e San Fedele (Località Negiaire, da forma dialettale che indicava "nel fiume") nel Comune di Albenga ed è compresa alla quota di ca. +10m s.l.m. all'interno della sponda orografica destra del Torrente Arroscia, in area demaniale, separata da un pennello in gabbioni rispetto all'alveo attivo del corso d'acqua (cfr. TAV.3 carta di analisi).

Il Torrente Arroscia risulta essere iscritto nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Savona con il n°25.

L'impianto in oggetto è costituito da n.2 pozzi di derivazione acque sotterranee protetti da cabine interrate in c.a. (denominati Pz1 pozzo Negiaire 1 e Pz2 pozzo Negiaire 2) con pompe sommerse installate entrambe alla profondità di m. -20 ca. dal piano di campagna attuale (cfr. foto n.6 e n.14 in allegato 1B Documentazione fotografica stato dei luoghi).

In ambedue i pozzi Negiaire in oggetto **sono stati istallati un trasduttore di livello falda** con principio di funzionamento a corda vibrante e attivati rispettivamente il 08/04/2010 nel Pz2 ed il 15/04/2010 nel Pz1.

Non esiste restituzione di acqua in alveo.

2.2 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Nel prosieguo si analizzano le varie tipologie di pianificazione territoriale in cui ricade l'areale del "campo pozzi Negiaire".

PTR, PTPR – Piano Territoriale Regionale, Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico Regionale

Il Piano Territoriale Regionale (P.T.R.), è lo strumento di programmazione sovraordinato che delinea la strategia di sviluppo economico-territoriale regionale; la D.G.R. n. 360/2005 ha portato alla predisposizione del Documento Preliminare del Piano Territoriale Regionale (P.T.R.).

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico Regionale (P.T.P.R,), parte integrante del P.T.R., è stato approvato il 31/12/1986.

L'attuazione del P.T.P.R. si esplica nell'acquisizione da parte degli enti locali (province e comuni) delle disposizioni in esso contenute; tale processo di acquisizione a livello locale, che comporta anche maggior dettaglio locale nella definizione dei vincoli e delle direttive, ha portato a sostituire la cartografia regionale con quella dei P.T.C.P. approvati; per cui, per una corretta analisi della normativa regionale, si rimanda anche al P.T.C.P. della Provincia di Savona.

I pozzi in oggetto ricadono rispettivamente in:

- zona **ANI-MA** (ambiente non insediato in regime normativo di mantenimento) secondo *l'assetto insediativo*;
- zona **CO** (regime normativo di consolidamento) secondo *l'assetto geomorfologico*;
- zona **COL-IDS-CO** (colture agricole – impianti diffuse di serre – consolidamento) secondo *l'assetto vegetazionale*.

Dall'analisi delle tavole del PTCP, l'area di studio non risulta appartenere a zone ed elementi strutturanti la forma del territorio, di particolare interesse paesaggistico ambientale e storico o coinvolti in progetti di valorizzazione. L'area, quindi, non risulta vincolata da particolari elementi di tutela a carattere storico e/o paesaggistico.

PTC – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Savona

Il PTC della Provincia di Savona, adottato con delibera del Consiglio Provinciale n. 24 del 10/06/03 ha dato piena attuazione alle previsioni e prescrizioni del P.T.P.R e costituisce, ai sensi della LR 36/97, l'unico riferimento, in materia di pianificazione paesaggistica, per gli strumenti comunali di pianificazione e per l'attività amministrativa attuativa.

I pozzi in oggetto, in riferimento alle tavole del Piano analizzate, non presentano particolari elementi rilevanti e ricadono rispettivamente in:

- Tav. SAA3b (Assetto Ambientale): ecosistemi umidi e ripariali;
- Tav. SAI3b (Assetto Idrogeologico): non presenta elementi;
- Tav. SAP3b (Assetto Ambientale): non presenta elementi;
- Tav. 3b: territorio a prevalente connotazione naturale;

Piano di Bacino Fiume Centa (Cod.455)

Si è analizzata l'ubicazione dei pozzi in funzione delle varie cartografie costituenti il Piano di Bacino Stralcio del F. Centa (codice 455), in vigore dal 14/11/2002, aggiornato al 2003 e s.m.i., secondo l'art.23 della normativa del Piano di Bacino Stralcio.

L'ubicazione puntuale dell'area in oggetto è specificata negli stralci cartografici riportati in TAV.2, a cui si rimanda, e di seguito si sintetizzano le classificazioni:

- "Carta della suscettività al dissesto": area Pg0 a suscettività al dissesto molto bassa;
- "Carta della fasce di inondabilità": in alveo attuale (cfr. TAV.2C);
- "Carta degli interventi": in prossimità dell'intervento di tipo idraulico n°1;
- "Reticolo idrografico principale": area di tutela di rio pubblico T.Arroscia iscritto con il n°25 nell'elenco delle acque pubbliche della Provincia di Savona.

Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque, elaborato ai sensi dell'art.44 del D.Lgs.152/1999, ed approvato dalla Regione, costituisce un Piano Stralcio di Settore del Piano di Bacino (art.17 L.183/89, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"). Il PTA sostituisce il Piano di Risanamento delle Acque (PRRA) e come previsto dal D.Lgs. 152/99 e dalla legge quadro 183/89 viene integrato con i Piani Stralcio di Bacino sul Bilancio Idrico, i quali contribuiscono al raggiungimento dell'obiettivo di tutela quantitativa indicata come una delle finalità del PTA.

La Giunta regionale ha adottato il Piano di tutela delle acque con la delibera n.1119 dell'8 ottobre 2004; nel corso del 2009, inoltre, a seguito dell'evoluzione normativa, è stato necessario rivedere alcuni dei contenuti del Piano, fino alla definitiva approvazione del Piano di tutela in Consiglio regionale, in data 24 novembre 2009. Secondo quanto previsto dal Consiglio regionale, è stato predisposto il testo coordinato del Piano di tutela, con presa d'atto della Giunta regionale (deliberazione n.1537/2010).

PRG – Piano regolatore comune di Albenga

Il piano Urbanistico Comunale approvato con delibera P.G.R. n.146 del 04/09/2002 comprende il sito in zona demaniale di alveo attivo del corso d'acqua Torrente Arroscia.

ZAC – Zonizzazione acustica del comune di Albenga

Il Piano di Zonizzazione Acustica vigente del territorio comunale approvato con deliberazione di Consiglio Comunale classifica il campo pozzi in aree di tipo misto (classe III) con valori di L_{eq}max 60 dB(A) diurno – 50 dB(A) notturno.

Il campo pozzi, dato l'allestimento dei pozzi con pompe sommerse, non risulta avere interferenze di impatto acustico con il territorio circostante.

SIC e Aree Protette Provinciali

Rete Natura 2000 trae origine dalla Direttiva dell'Unione Europea n. 43 del 1992 denominata "Habitat" finalizzata alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione stessa e, in particolare, alla tutela di una serie di habitat e di specie animali e vegetali particolarmente rari. La Direttiva in questione prevede che gli Stati dell'Unione Europea contribuiscano alla costituzione della rete ecologica Natura 2000 in funzione della presenza e della rappresentatività sul proprio territorio di questi ambienti e delle specie, individuando aree di particolare pregio ambientale denominate Siti di Importanza Comunitaria (SIC), ai quali vanno aggiunte le Zone di Protezione Speciale (ZPS), previste dalla Direttiva n. 409 del 1979, denominata "Uccelli".

La Regione Liguria ha individuato e mappato i siti di pregio naturalistico presenti sul territorio ligure tra cui i SIC, siti di interesse comunitario, (Direttiva 92/43/CEE "Habitat"; D.P.R. 357/97; Progetto Bioitaly; D.M. 3 aprile 2000).

La Provincia di Savona ha approvato nel gennaio 2003 il «**Piano Territoriale delle Aree Protette e dei Sistemi Ambientali**» che ha permesso di individuare alcune aree di interesse naturalistico, meritevoli di protezione e di valorizzazione, nella piana albenganese e nei rilievi collinari retrostanti.

Nell'areale oggetto di verifica sono presenti, con limiti territoriali coincidenti, l'area protetta provinciale **«Fiume Centa 06-OA-Ce»** e il SIC **«IT1324909 Torrenti Arroscia-Centa»** (cfr. TAV.2° carta SIC e Aree Protette Provinciali).

Visto che le opere ricadono in un'area SIC è stato redatto apposito "Studio di incidenza", allegato alla presente come elaborato a parte.

2.3 QUADRO VINCOLISTICO

D.lgs. 42/2004 e s.m.i.

Ai sensi dell'art. 142, comma c), del D. Lgs. 42/2004 (Codice Urbani), sono assoggettati per legge a vincolo paesaggistico "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna".

L'inclusione dei corsi d'acqua nelle categorie di beni vincolati per legge a prescindere dalla effettiva loro rilevanza paesaggistica, già prevista dalla Legge Galasso (L. 431/1985), comporta che le eventuali trasformazioni territoriali relative ai corsi d'acqua - o alle relative fasce di tutela – rientranti negli elenchi redatti ai sensi del citato Regio Decreto n. 1775/1933, sono subordinate all'applicazione della procedura di rilascio dell'autorizzazione paesaggistica.

L'area di interesse non è interessata dal vincolo ambientale seppur rientrando all'interno dei 150m di distanza dal corso d'acqua T.Arroscia, ma a seguito del suo declassamento per un tratto compreso dallo sbocco nel Fiume Centa al confine provinciale, il corso d'acqua pubblico non ha rilevanza paesaggistica, art.1 quater L.431/85 e pertanto non è richiesta l'autorizzazione ai fini paesistici.

Vincolo idrogeologico

Ai sensi del R.D. n. 3267 del 30.12.1923 il sito non risulta soggetto a vincolo idrogeologico. Le aree oggetto della presente domanda di autorizzazione non sono soggette a norme specifiche di PSC o di POC in materia di tutela idrogeologica.

TABELLA 1. ***Sintesi quadro vincolistico***

P.T.C.P.	ANI-MA, CO, COL-IDS-CO
P.T.C.	
P. di B.	Le opere di presa ricadono in alveo attuale, in Pg0, in prossimità intervento idraulico n°1, in area di tutela rio pubblico
P.R.G.	non soggetto a normativa
SIC	Classificata nella rete natura 2000 - necessaria la valutazione di incidenza
D.Lgs.42/2004	no vincolo ambientale
Vincolo idrogeologico	no vincolo idrogeologico
Area carsica	No area carsica

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3.1 CRONOLOGIA FASI INERENTI I POZZI NEGIAIRE

Preliminarmente si fornisce una sintetica esposizione della procedura riferita all'attivazione dei pozzi Negiaire, basata sulla frammentaria documentazione rintracciata presso gli archivi del Provveditorato Regionale alle OO.PP. per la Liguria, del Settore Ciclo Integrato e Gestione delle Risorse Idriche della Regione Liguria, del Servizio Gestione e Tutela delle Risorse Territoriali della Provincia di Savona e del Comune di Albenga.

- La L.R. n°24 del 04/09/1991 "Misure urgenti per l'emergenza idraulica…" all'art.6 prevedeva la concessione di un contributo di £. 200.000.000 al Comune per la realizzazione di pozzi uso idropotabile;
- Il Comune di Albenga con la D.G.C. n°984 (?) del 10/10/1991 approvava il progetto generale e del primo stralcio per una spesa di £.260.000.000;
- Il 16/12/1991 veniva firmato il disciplinare di convenzione della concessione del contributo presso la sede della Regione Liguria;
- Nella primavera del 1992 sono stati realizzati n°2 pozzi e n°3 piezometri utili per eseguire le prove di portata, dall'associazione temporanea di impresa Chiarlone e Falciola;
- Il Comune di Albenga con istanza n°32404 del 26/10/1992 ha presentato domanda di concessione di grande derivazione potabile al Ministero dei Lavori Pubblici;
- La Regione con D.C.R n°42 del 08/07/1997 forniva parere positivo all'istanza di concessione in oggetto;
- Il Ministero dei Lavori Pubblici di concerto con il Ministero delle Finanze, con il Decreto Interministeriale prot. n°6759 del 28/06/2000, decretava la concessione di derivazione di moduli 2,20 (220 l/sec) dai pozzi Negiaire per una durata di 5 anni;
- Il Comune di Albenga con lettera prot. n°17653 del 28/04/2005, ha richiesto il rinnovo della concessione in oggetto sempre riferita a moduli 2,20 (220 l/sec);
- Il Comune di Albenga con ordinanza sindacale n°138/2008 ha attivato i pozzi per l'utilizzo potabile pubblico per un prelievo di 110 l/sec, ben 16 anni dopo la loro realizzazione.
- Il Comune di Albenga ha continuato a derivare acqua ad uso potabile tramite successive Ordinanze Sindacali, con l'ultima O.S. n°94 del 18/03/2011 valida sino al

22/09/2011, con il supporto del monitoraggio analitico dell'acqua estratta da parte della Società ILCE S.p.a., gestore del servizio idrico potabile comunale e dal 08/04/2010 dei rilievi inerenti alla procedura di V.I.A.

3.2 INQUADRAMENTO DEL CAMPO POZZI NEGIAIRE

Il presente paragrafo costituisce la base della procedura V.I.A. e si basa sulla scarsa documentazione tecnica rintracciata inerente la pratica e sui dati idrogeologici presenti nell'archivio dello studio professionale, derivanti da indagini idrogeologiche ed ambientali e da ricerche d'acqua eseguite nell'areale circostante, tra cui **le stratigrafie in originale dei pozzi e dei piezometri del "campo pozzi Negiaire" ricevute direttamente dal Sig. Chiarlone Mario, titolare della ditta esecutrice.**

Le stratigrafie sono riportate in allegato n°2A÷C ove sono state trascritte le denominazioni utilizzate dal perforatore sulla stratigrafia di cantiere, l'ubicazione dei pozzi è riportata sulla TAV.3 carta di analisi.

Si precisa che sulla cartografia regionale fonte Sitar delle grandi derivazioni viene riportata l'ubicazione di n°4 pozzi Negiaire con relativa tabella dati, ascrivibili alla concessione SV1197. L'ubicazione è errata e si presume si basi sui dati del progetto generale, ove erano previsti n°4 pozzi, senza alcuna verifica sul campo. Il settore regionale competente dovrebbe correggere tali dati (cfr. allegato n°8).

3.3 DESCRIZIONE OPERE ESITENTI

Nella primavera del 1992 sono stati perforati n°2 pozzi e n°3 piezometri nell'alveo attuale del T.Arroscia in un sito in sponda destra protetto dal regime idraulico del corso d'acqua da gabbionate con andamento parallelo e perpendicolare all'alveo, alla distanza di ca. 600m verso monte dalla confluenza T.Arroscia e T.Neva. La quota media del piano di campagna è di 10.5m s.l.m..

I pozzi sono allineati in direzione parallela al corso d'acqua, ad una distanza tra loro di 50m ca. (riferita alle cabine di protezione) ed il PZ1 è quello verso la linea di costa.

L'accesso al campo pozzi è presente ad una distanza di 200m ca. verso monte, attraverso un'apertura carrabile chiusa con una sbarra, a servizio anche dell'azienda agricola presente all'interno dell'argine (cfr. TAV.3 carta di analisi).

Le opere oggetto del S.I.A. sono costituite da n.2 pozzi protetti da cabine interrate in c.a.

(Pz1 pozzo Negiaire 1 e Pz2 pozzo Negiaire 2) che prelevano acqua sotterranea alimentata dal T.Arroscia con pompe installate entrambe alla profondità di m. 20 ca.; secondo comunicazione verbale la potenza delle pompe è rispettivamente CV 50 nel Pz1 e CV 40 nel Pz2.

La portata media complessivamente prelevata da entrambe le fonti non è mai superiore a 110 l/s, in relazione alla potenza delle due pompe istallate e della potenza elettrica disponibile.

La fonte principale di approvvigionamento è il regime idraulico del Torrente Arroscia (viste le caratteristiche idrologiche del T.Arroscia, questo rappresenta una fonte sicura per l'approvvigionamento idrico richiesto, sebbene durante l'ultimo periodo estivo analizzato, non si siano verificati eventi di particolare siccità che abbiano messo a dura prova la capacità di attingimento) (cfr. Allegato 1B documentazione fotografica stato dei luoghi).

Nel 1992 oltre alla realizzazione dei due pozzi con Φ 700mm erano stati realizzati n°3 piezometri con Φ 6^{II}, di cui uno verso monte rispetto ai pozzi, un altro nel settore dei pozzi ed il terzo a valle dei pozzi.

Purtroppo n°2 piezometri non sono stati rilevati, forse ricoperti dal terreno e/o danneggiati, ed è **stato rintracciato il piezometro P3 (denominato Piezo 3)**, che è stato protetto, durante la presente indagine, con un tombino in muratura emergente dal piano di campagna e chiuso con lucchetto, ricadente ad una distanza di 49m ca. a valle del pozzo PZ1 (riferita alla cabina di protezione, cfr. foto n°11 in allegato n°1B).

Il piezometro esistente è stato utilizzato nelle prove di portata eseguite e sarà importante per l'esecuzione di ulteriori prove di portata riferite ad una portata maggiore.

Nella successiva tabella 2 sono sintetizzati i dati tecnici dei pozzi, estrapolati dalle stratigrafie originarie (cfr. allegato n°2A÷C).

Tabella 2: ***caratteristiche tecniche pozzi Negiaire***

Denominazione pozzo	Pz1	Pz2	Piezo 3
Coordinate Gauss-Boaga	X: 1434451 Y: 4877902	X: 1434398 Y: 4877900	X: 1434499 Y: 4877881
Proprietà	Comune di Albenga	Comune di Albenga	Comune di Albenga
Catasto	Fg.7 mapp.	Fg.7 mapp.	Fg.7 mapp.
Profondità pozzo (m)	-43.0	-47.0	-35.0
Diametro interno tubo pozzo (mm)	700	700	194
Profondità filtri (m)	-12 ÷ -37	-12 ÷ -41	-15 ÷ -35
Profondità drenaggio (m)	-8 ÷ -43	-8 ÷ -47	assente
Profondità tappo impermeabile di protezione (m)	Argilla sciolta -7 ÷ 0 Compacted pellets -8 ÷ -7	Argilla sciolta -7 ÷ 0 Compacted pellets -8 ÷ -7	Presumibilmente assente
Tipologia di perforazione	Metodo a percussione con cucchiaia	Metodo a percussione con cucchiaia	Metodo a rotazione con circolazione diretta
Portata max (l/sec.)	--------	--------	--------
Portata media (l/sec.)	53	43	--------

In ambedue i pozzi Negiaire (Pz1 e Pz2) in oggetto **sono stati istallati un trasduttore di livello falda** con principio di funzionamento a corda vibrante e attivati rispettivamente il 08/04/2010 nel Pz2 ed il 15/04/2010 nel Pz1; questa strumentazione è composta da un elemento sensibile (trasduttore) che è alloggiato in un corpo d'acciaio inossidabile a tenuta stagna, dotato di camera idraulica e filtro in materiale di porosità adeguata, in funzione della granulometria del terreno. All'interno di uno dei due traduttori istallati (nel Pz2) è presente, inoltre, un sensore per la misura della temperatura (termistore) per consentire il monitoraggio termico dell'acqua di falda.

La strumentazione installata è stata programmata per **memorizzare le misure del livello della falda acquifera con un intervallo di tempo pari a 1 ora**, per un totale di 24 misure al giorno.

L'acquisizione dei dati avviene tramite collegamento con computer portatile e conseguente scarico dati; gli strumenti, a seconda delle esigenze specifiche, possono essere configurati da parte dell'operatore con diversi intervalli temporali di acquisizione tramite collegamento con computer e modifica dei parametri.
Successivamente, in data 13-08-2010, è stato installato un **trasduttore di livello falda** anche nel Piezo 3, che ha registrato le oscillazioni del livello piezometrico fino al 04-11-2010 (cfr. Allegato n.4); in tale data si è verificato un evento meteorico particolarmente intenso e documentato nell'archivio dati ARPAL (cfr. E5 in Allegato n.4) che ha interrotto l'acquisizione dati a causa della sommersione e danneggiamento dello strumento. Pertanto l'ultima registrazione del Piezo 3 risale al 04-11-2010 dato che lo strumento è stato rimosso a seguito del guasto, e comunque alla data attuale restano in funzione regolarmente i trasduttori collocati nei pozzi Pz1 e Pz2.

Attualmente la gestione del campo pozzi, in termini di turnazione dei pozzi, avviene in modo "automatico" dalla sala telecontrollo attraverso operazioni di accensione – spegnimento pozzo, secondo la portata necessaria al momento; in questo modo si sfrutta in modo omogeneo tutto l'acquifero su cui insiste il campo pozzi e il tempo di fermo del singolo pozzo costituisce un fattore ulteriore di ricarica della falda nella zona di influenza del pozzo.
Il pozzo Pz2 è sempre attivo durante l'arco delle 24 ore mentre il Pz1 si accende con un intervallo non determinabile ma relativo al mantenimento di un prefissato livello piezometrico della vasca di accumulo che è conseguente all'impostazione data dal gestore. Logicamente, la durata del prelievo nel pozzo Pz1 è minore di quella del pozzo Pz2. Inoltre si precisa che è presente su ogni pozzo un misuratore della portata e dei valori d'acqua derivati, ma non sono in funzione, ovvero non si è in grado di verificare il volume d'acqua prelevato.
I dati di portata riportati nella presente relazione derivano dai controlli effettuati durante l'esecuzione delle prove di portata (cfr. paragrafo 3.5); risulta, quindi, fondamentale **riattivare i misuratori di portata presenti o, in caso di loro malfunzionamento, sostituirli.**

Durante le prove di portata si è verificato che l'accensione della pompa nel pozzo Pz1, comporta una diminuzione della portata totale, rispetto a quella risultante dalla sommatoria delle portate massime dei singoli pozzi, poiché le acque confluendo nella stessa condotta, producono un "effetto" di aumento della pressione lungo la sezione idraulica.

La domanda di concessione di grande derivazione di acqua ad uso idropotabile a servizio comunale è relativa ai seguenti prelievi massimi:

- Prelievo max di 110 l/s = 6.600 l/min.= 396.000 l/ora= 9.504.000 l/gg

- Volume giornaliero max= 9.504 mc

- Volume annuo max 3.468.960 mc

Per quanto attiene alla portata massima e media derivata da ciascun pozzo, si possono fornire iseguenti dati:

• **Portata massima**: la portata massima di captazione di ciascun pozzo viene intesa come massima portata nominale che il sistema idraulico di sollevamento è in grado di sollevare ed addurre all'impianto di potabilizzazione. Tale valore è funzione del carico piezometrico della falda da cui attinge il pozzo, dalle caratteristiche di trasmissività e permeabilità del terreno attraversato, nonché dalla curva caratteristica di funzionamento della pompa installata. I singoli pozzi avrebbero le seguenti caratteristiche di portata**:**

Q_1(Pz1) = 54 l/s; Q_2(Pz2) = 44 l/s.

Pertanto la portata indicata è intesa come massima portata nominale di ciascun pozzo del campo pozzi.

• **Portata media**: come precedentemente precisato i pozzi non sono dotati di singolo misuratore di portata sulla condotta di mandata, pertanto non è possibile dare un valore di portata media annuale sulla base di una serie di dati misurati in continuo nel corso dell'anno per ogni pozzo, e non è disponibile un valore di portata media captata nell'anno complessivamente emunta dal campo pozzi da cui ricavare la portata media di ciascun pozzo.

3.4 MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Il monitoraggio piezometrico è stato effettuato attraverso l'installazione di n.3 piezometri automatizzati nei pozzi Pz1, Pz2 e successivamente nel Piezo 3 (cfr. TAV.3 carta di analisi per l'ubicazione).

La strumentazione di lettura consiste in un trasduttore di pressione con datalogger per misure di livello con sonda di conducibilità, modello DL/N 70 della ditta STS Italia S.r.l., inserito all'interno del tubo piezometrico e collegabile tramite porta seriale/USB a P.C. per

l'acquisizione dei dati registrati in un certo intervallo di tempo attraverso software specifico fornito dalla casa produttrice (Datalogger V2.13).
Per ogni piezometro, l'intervallo di misurazione del livello della falda è stato impostato ogni ora (24 misurazioni in 24 h), assicurando in tal modo una verifica di dettaglio delle oscillazioni dell'acquifero.

I rispettivi dati registrati dai trasduttori sono stati scaricati attraverso numerose letture in un periodo compreso tra il 18 aprile 2010 ed il 3 maggio 2011. Tuttavia è stata presa in considerazione solo l'ultima lettura per ogni piezometro, in quanto il trasferimento dei dati su P.C. avviene, per ogni lettura, dall'inizio del monitoraggio.
Tali dati sono stati successivamente elaborati graficamente attraverso lo stesso software di acquisizione, e comparati con i dati meteorologici (cumulate giornaliere scaricate dal sito informatico della Regione Liguria) delle Stazioni Pluviometriche maggiormente significative all'interno del Bacino Centa (cfr. Allegato n.4 grafici piezometrici pozzi Negiaire-eventi meteorici); in dettaglio sono stati presi in considerazione i dati meteorologici delle stazioni pluviometriche di Pieve di Teco, Ranzo e Albenga Isolabella.
Si precisa che le date di istallazione e le conseguenti acquisizioni delle misure nei tre pozzi in oggetto è differente per ciascuno strumento ed è conseguente a problematiche logistiche di seguito esposte; in dettaglio, si evidenziano gli intervalli temporali di registrazione per ciascun piezometro, fino all'ultima misura memorizzata:

Pz1: valori misurati dal 08/04/2010 al 15/04/2011 (ultima misura)

Pz2: valori misurati dal 16/07/2007 al 15/04/2011 (ultima misura)

Piezo 3: valori misurati dal 13/08/2010 al 04/11/2010 (ultima misura)

l'ultimo strumento è stato rimosso il 03/05/2011 a causa esaurimento batterie e danneggiamento strumento conseguente all'evento alluvionale del primo novembre 2010 (E5 in allegato n.4) che ha sommerso completamente il dispositivo provocandone l'interruzione dell'acquisizione dati.

Nei pozzi Pz1 e Pz2 alla data attuale, sono presenti i piezometri automatizzati normalmente funzionanti ed è possibile il controllo e lo scarico dati tramite computer portatile; il piezo 3, invece, di proprietà dello Studio, è stato rimosso a seguito dell'evento alluvionale sopraccitato.

I piezometri Pz1 e Pz2 sono stati installati entrambi in data 08/04/2010 ma si è verificato subito il malfunzionamento del Pz2 che è stato sostituito il 15/04/2010; in data 16/07/2010 è stato installato lo strumento definitivo attualmente funzionante.

Da un'analisi comparata dei grafici piezometrici con i dati acquisiti dalle stazioni meteorologiche, si può notare come **l'oscillazione principale del livello della falda sia direttamente e rapidamente influenzata dagli eventi meteorici intensi verificatesi durante il periodo di acquisizione**; pertanto, tale constatazione è un ulteriore conferma della tipologia di **falda acquifera di sub-alveo del T.Arroscia** che alimenta il campo pozzi in oggetto, con alimentazione diretta e repentina.
La variazione massima del livello falda registrata (escursione tra il valore massimo e minimo registrato nei piezometri) è risultata pari a 3 m ca. ed è strettamente dipendente dagli eventi meteorici intensi, evidenziati con picchi di risalita falda di breve ampiezza (cfr. Allegato n.4); è stata individuata una **seconda oscillazione**, regolare ed a brevissimo periodo, relativa al solo Pz1 ed ascrivibile alle fasi di accensione e spegnimento della pompa installata nel pozzo.
In generale, dall'analisi dei risultati ottenuti, si evidenzia come l'andamento del livello della falda acquifera, durante l'anno del monitoraggio pluviometrico, sia correlabile ad un definito ed uniforme acquifero.

E' stata monitorata inoltre la temperatura dell'acqua all'interno del pozzo Pz2 essendo lo strumento piezometrico dotato di termistore istallato ad una quota di -5m rispetto al bocca pozzo (livello zero) di riferimento.
L'analisi dei dati di temperatura, rappresentati nel grafico Pz2 in allegato n.4, **ha riscontrato una variazione anomala rispetto alle condizioni climatiche stagionali** rilevate in altre postazioni di monitoraggio attive e anch'esse collegate al regime idraulico del corso d'acqua in oggetto; infatti, il trend registrato individua una curva sinusoidale con valori invertiti rispetto al trend di temperatura stagionale con i relativi picchi massimi e minimi rispettivamente nel periodo invernale ed estivo; **l'escursione termica registrata è pari a 6°C con valore massimo 16.6°C in gennaio 2011 e valore minimo 10.6°C in agosto 2010.**
Tale aspetto verrà verificato nel tempo con altre verifiche di taratura.

3.5 PROVE DI PORTATA

La prova di pompaggio a portata costante, è una prova di emungimento generalmente eseguita con un unico gradino di portata, il cui scopo è quello di determinare i parametri idrogeologici dell'acquifero e principalmente la trasmissività ed il coefficiente d'immagazzinamento.

I limiti sopra citati, legati alle condizioni di esecuzione delle prove, condizionano l'ottenimento degli scopi prefissati.

Per l'interpretazione delle prove di pompaggio si ricorre normalmente a due modelli riguardanti le modalità di sviluppo del cono di depressione intorno all'opera captante:

modello del **regime permanente o stazionario**: si suppone che dopo un periodo di pompaggio relativamente breve il cono di depressione assuma una configurazione ed estensione praticamente costante;

modello di **regime transitorio**: si suppone che le dimensioni del cono di depressione aumentino progressivamente in funzione del tempo di pompaggio.

Il modello del regime transitorio si adegua meglio a quanto si osserva in realtà e quindi è il più utilizzato. Condizioni di regime semi-permanente, cioè situazioni in cui l'aumento delle dimensioni del cono di depressione, è estremamente lento e graduale, si possono verificare per tempi di pompaggio sufficientemente lunghi.

"**I metodi che prevedono l'impiego di un solo piezometro possono essere utilizzati anche se si opera con il solo pozzo di pompaggio, purché si determini solo la trasmissività**. Infatti tutte le equazioni sono state ricavate considerando il pozzo come una sorgente matematica ($r_0 = 0$), e perciò non sarà possibile ricavare tutti quei parametri che richiedono la conoscenza del raggio del pozzo (G. Chiesa, *Idraulica delle acque di falda*)".

Trasmissivita' (T)

Corrisponde alla portata dell'acqua di falda attraverso una striscia verticale di terreno acquifero larga 1 m e di altezza uguale allo spessore della falda, quando si ha un gradiente unitario.

La trasmissività T è il prodotto del coefficiente di permeabilità k per lo spessore dell'acquifero, H.

$$T = K \cdot H$$

Si esprime usualmente in m^2/giorno (ovvero m^2/d) o in m^2/s.

Calcolo della trasmissivita' con metodo analitico

La trasmissività T, a ***portata Q costante***, in regime transitorio (di non equilibrio), si può ricavare dalla formula di Theis modificata con l'approssimazione logaritmica da Cooper e Jacob, che fornisce **l'abbassamento s**:

$$s = \frac{0{,}183 \cdot Q}{T} \cdot \log_{10} \frac{2{,}25 \cdot T \cdot t}{r^2 \cdot S} \qquad \textbf{(1)}$$

essendo:

r = distanza del pozzo di osservazione (piezometro) dal pozzo di emungimento

S = coefficiente di immagazzinamento.

Operando in risalita, dopo il fermo-pompa, si misura **l'abbassamento residuo s_r**:

$$s_r = \frac{0{,}183 \cdot Q}{T} \cdot \log_{10} \frac{t + t'}{t'} \qquad \textbf{(2)}$$

essendo t = tempo di pompaggio (s)

t' = tempo dall'arresto del pompaggio (s)

Da quest'ultima espressione si ottiene T:

$$T = \frac{0{,}183 \cdot Q}{s_r} \cdot \log_{10} \frac{t + t'}{t'} \qquad \textbf{(3)}$$

che risulta indipendente da S e da r.

Calcolo della trasmissivita' con metodo grafico (curva di risalita)

Operando graficamente su un sistema di coordinate cartesiane in cui il tempo t viene tracciato in ascisse su scala logaritmica e l'abbassamento residuo s in ordinata su scala lineare, si avrà:

$$T = \frac{0{,}183 \cdot Q}{\Delta s_r} \qquad \textbf{(4)}$$

essendo

Δs_r = differenza del valore dell'abbassamento residuo tra due cicli logaritmici ($t_f / t_i = 10$) *(m)*

I dati di risalita rappresentano inoltre una verifica dei valori ottenuti durante il pompaggio.

Coefficiente d'immagazzinamento (S)

Per il calcolo del coefficiente d'immagazzinamento S, in condizioni analoghe a quelle sopra prospettate per la trasmissività, è comunque necessario disporre di misure effettuate in pozzi

di osservazione o piezometri posti ad una ***distanza r*** dal pozzo di emungimento; graficamente si potrebbe in tal caso ricavare S, nota la trasmissività T:

$$S = \frac{2{,}25 \cdot T \cdot t_0}{r^2} \qquad \textbf{(5)}$$

essendo

t_0 = tempo corrispondente all'intersezione del tratto rettilineo della curva tempo/abbassamento con l'asse delle ascisse.

Permeabilita' o Conducibilita' idraulica (K)

Una valutazione delle capacità di drenaggio del terreno è fornita dal **coefficiente di permeabilità k** ("conducibilità idraulica"), indice della capacità del terreno a lasciarsi attraversare dall'acqua per effetto di un gradiente idraulico; K viene espresso con le unità di misura della velocità, in m/s o in cm/s. Il suo valore dipende in modo preminente dalle caratteristiche del terreno, quali composizione granulometrica, forma dei grani, stato di addensamento.

Nota la trasmissività T e lo spessore dell'acquifero H, la permeabilità è ricavabile indirettamente dal rapporto T/H.

Raggio d'influenza (R)

Il raggio d'influenza R rappresenta la distanza orizzontale tra il pozzo d'emungimento e il limite del cono d'influenza, ovvero la distanza alla quale l'abbassamento del livello statico è nullo.

E' dunque ricavabile, nelle condizioni sopra ipotizzate (**regime transitorio**), noti la trasmissività T ed il coefficiente d'immagazzinamento S, ponendo l'espressione (1) uguale a zero, ottenendo:

$$R = 1{,}5 \cdot \sqrt{\frac{T \cdot t}{S}} \qquad \textbf{(6)}$$

ove t = tempo dall'inizio del pompaggio (s)

Il raggio d'influenza del pozzo è dunque funzione del tempo trascorso dall'inizio del pompaggio.

In **regime stazionario** il raggio d'influenza del pozzo può essere stimato attraverso la relazione:

$$Rf\,(m) = 3000 \cdot s \cdot \sqrt{K} \qquad \textbf{(7)}$$

dove:

s (m) = abbassamento misurato nel piezometro o nel pozzo;

K (m/s) = permeabilità dell'acquifero.

Per quanto attiene ai controlli quantitativi sui prelievi di acque sotterranee si precisa che non è presente un misuratore continuo di portata installato su ogni singolo pozzo ma le analisi di portata istantanea sono state eseguite su ciascun pozzo durante l'esecuzione della seconda prova di portata in data 17/08/2010, come illustrato nel prosieguo.

In data 01-07-2010 è stata eseguita la prima prova di portata di seguito riportata, con un regime idraulico attivo dell'attiguo T. Arroscia (cfr. foto n°5 in allegato n°1B).

Al fine di ottenere un dettagliata risoluzione delle variazioni della falda acquifera in studio, sono stati modificati gli intervalli di acquisizione, **configurando i trasduttori con tempi di registrazione delle misure pari a 5 secondi** (cfr. tabulati dei valori delle misure in allegato alla copia digitale).

Inoltre è stato monitorato per l'intera durata della prova il piezometro (Piezo 3) posto a valle rispetto ai pozzi Pz1 e Pz2, tramite sonda freatimetrica manuale.

La prova di portata è stata eseguita per la durata di ca. 60 min.

La prova è iniziata a seguito del raggiungimento della condizione statica del livello falda (livello statico) conseguente allo spegnimento di entrambe le pompe del campo prova.

Successivamente è stata attivata una sola pompa del pozzo Pz2 e dopo pochi minuti è entrata in funzione anche la seconda pompa del pozzo Pz1.

La falda ha risentito dell'accensione di entrambe le pompe come rappresentato in allegato n.3A e nella tabella seguente sono schematizzati i valori ottenuti di abbassamento del livello falda:

TABELLA 3: risultati della 1° prova di portata

I° PROVA DI PORTATA (Data: 01-07-2010)				
CONDIZIONE STATICA (Pompe spente)				
Pozzo	**ora**	**Livello statico falda (m) da bocca pozzo**	**Abbassamento (m) Δ**	**Note**
Pz1	14:51	1.71	-	
Pz2	14:51	1.51	-	
Piezo	14:51	1.54	-	
CONDIZIONE DINAMICA (Pompa Pz2 accesa)				
Pozzo	**ora**	**Livello dinamico 1 falda (m) da bocca pozzo**	**Abbassamento (m) Δ**	**Note**
Pz1	15:03	1.74	0.03	
Pz2	15:03	1.67	0.16	
Piezo	15:03	1.56	0.02	
CONDIZIONE DINAMICA (Pompe Pz2 e Pz1 accese)				
Pozzo	**ora**	**Livello dinamico 2 falda (m) da bocca pozzo**	**Abbassamento (m) Δ**	**Note**
Pz1	15:09	1.90	0.19	
Pz2	15:09	1.68	0.17	
Piezo	15:09	1.60	0.06	

i livelli falda hanno risentito solo dell'effetto iniziale, quasi immediato, relativo all'accensione della pompa e di entrambi le pompe, con la formazione di un cono di depressione fino ad un regime di equilibrio (regime stazionario) con un livello dinamico di -1.90m da bocca pozzo per il Pz1 e di -1.68m per il Pz2, corrispondente rispettivamente ad un **abbassamento totale pari a 0.19 m (19cm)** per il Pz1 e **0.17 m (17cm)** per il Pz2**.**

I grafici relativi della prova di portata svolta, a seguito dell'elaborazione dei dati scaricati dai trasduttori, sono riportati nell'allegato n.3A grafici livelli piezometrici prove di portata**.**

Verificato il non funzionamento dei contatori presenti, i valori di portata di seguito esposti derivano da comunicazione verbale di un tecnico della ditta dell'acquedotto, presente alla prova.

La portata complessiva delle due pompe doveva essere inferiore a **Q= 110 lt/sec** (moduli 1.10) (portata definita nell'ordinanza sindacale).
La portata specificata non doveva superare i 6.600 lt/min.=396.000 lt/ora=9.504.000 lt/giorno=9.504 mc/giorno.
Si precisa che il giorno **12/03/2010**, era stata eseguita una prova di portata sul pozzo Pz2, precedentemente alla installazione dei trasduttori di livello falda o piezometri automatici, controllando il livello della falda acquifera tramite freatimetro manuale.
A causa del notevole regime idraulico del T. Arroscia, la prova non è stata assolutamente significativa perché accendendo la pompa nel Pz2, il livello nel Pz1 ubicato alla distanza di ca. 50m verso valle rispetto al Pz2 (cfr. TAV.3 carta di analisi) non è stato assolutamente influenzato, come nel piezometro ubicato a ca. 100m verso valle dal Pz2. L'accensione della pompa ha prodotto un limitato abbassamento di pochi cm solo nella colonna pozzo Pz2 contenente la pompa attiva.

In data 17-08-2010 è stata eseguita la seconda prova di portata di seguito riportata, sempre con un regime idraulico attivo dell'attiguo T. Arroscia.
Le modalità di registrazione dati tramite la strumentazione piezometrica sono state le medesime della prova precedente **configurando i trasduttori con tempi di registrazione delle misure pari a 10 secondi** (cfr. tabulati dei valori delle misure in allegato).
Inoltre è stato monitorato per l'intera durata della prova il piezometro (Piezo 3) posto a valle rispetto ai pozzi Pz1 e Pz2, tramite sonda freatimetrica manuale.
Durante l'esecuzione della prova è stato possibile misurare le portate istantanee dei singoli pozzi tramite un misuratore di portata portatile, fornito dalla ditta-gestore; trattasi in dettaglio di misuratore di portata ad ultrasuoni PORTAFLOW SE – MICRONICS LTD che, applicato esternamente alle tubazioni (cfr. foto n°8 in allegato n°1B), tramite l'uscita ad impulsi ha registrato i volumi delle portate con precisione da 0.02 a 8 metri/secondo (per le caratteristiche tecniche si rimanda all'allegato n°9). I risultati delle misure di portata sono riassunti nella seguente tabella:

TABELLA 4: misure di portata derivate nella 2° prova di portata

Pozzo	Data	Portata massima	Portata media	Portata totale max	Portata totale media
P1	17/08/2010	54 lt/sec.	51 lt/sec.	**98 lt/sec.**	**94 lt/sec.**
P2	17/08/2010	44 lt/sec.	43 lt/sec.		

La prova di portata è stata eseguita per la durata di ca. 60 min.

La prova è iniziata a seguito del raggiungimento della condizione statica del livello falda (livello statico) conseguente allo spegnimento di entrambe le pompe del campo prova.

Successivamente è stata attivata una sola pompa del pozzo Pz1 e dopo pochi minuti è entrata in funzione anche la seconda pompa del pozzo Pz2.

La falda ha risentito dell'accensione di entrambe le pompe e nella tabella seguente sono schematizzati i valori ottenuti di abbassamento del livello falda:

TABELLA 5: risultati della 2° prova di portata

II° PROVA DI PORTATA (Data: 17-08-2010)				
CONDIZIONE STATICA (Pompe spente)				
Pozzo	**ora**	**Livello statico falda (m) da bocca pozzo**	**Abbassamento (m) Δ**	**Note**
Pz1	09:35	1.82	-	liv.stabilizzato
Pz2	09:35	1.58	-	liv.stabilizzato
Piezo	09:35	1.57	-	liv.stabilizzato
CONDIZIONE DINAMICA (Pompa Pz1 accesa)				
Pozzo	**ora**	**Livello dinamico 1 falda (m) da bocca pozzo**	**Abbassamento (m) Δ**	**Note**
Pz1	09:36	2.00	0.18	
Pz2	09:36	1.62	0.04	
Piezo	09:36	1.62	0.05	
CONDIZIONE DINAMICA (Pompe Pz2 e Pz1 accese)				
Pozzo	**ora**	**Livello dinamico 2 falda (m) da bocca pozzo**	**Abbassamento (m) Δ**	**Note**
Pz1	09:49	2.02	0.20	
Pz2	09:49	1.76	0.18	
Piezo	09:49	1.64	0.07	

Le prove di portata eseguite (il 01/07/2010 e il 17/08/2010), in concomitanza con il regime idraulico attivo del T.Arroscia, **hanno dimostrato che l'emungimento in atto dai "pozzi Negiaire" non influenza assolutamente il regime quantitativo della falda acquifera superficiale ovvero non produce alcuna alterazione negativa sulla produttività dei pozzi, sia agricoli che potabili, ubicati nell'areale circostante e/o verso la linea di costa.**

Questo fattore sarà da verificarsi in concomitanza di condizioni siccitose e di regime idraulico superficiale nullo del T.Arroscia, come si verificava in genere tra fine settembre/metà ottobre

negli anni precedenti alla presente indagine.

Le prove di portata eseguite sui pozzi, in conseguenza alla limitata potenza delle due pompe, in rapporto all'elevata produttività della falda acquifera, non ha permesso assolutamente di definire i parametri idrodinamici della falda acquifera.

Si riportano quelli ricavati nella prova di collaudo pozzi (Galli, ottobre 1993) con portata massima pari a 370 lt/sec.

TABELLA 6: parametri da prove di portata effettuate in maggio-giugno-luglio 1992 (Galli, 1993)

Coefficiente di permeabilità	$7 \pm 2 \cdot 10^{-3}$ m/s
Trasmissività	Morbida: $25 \pm 7 \cdot 10^{-2}$ m^2/s Magra: $22 \pm 6 \cdot 10^{-2}$ m^2/s
Coefficiente di immagazzinamento	0.15 ÷ 0.20
Diffusività	0.4 ÷ 0.6 m^2/s

3.6 MONITORAGGIO QUALITATIVO ACQUIFERO A VALLE CAMPO POZZI

Per verificare l'influenza dell'emungimento del campo pozzi Negiaire sulla qualità dell'acquifero in oggetto è stato eseguito un monitoraggio idrochimico teso ad acquisire nello specifico i dati qualitativi necessari **a determinare l'influenza delle acque emunte sul fenomeno dell'intrusione del cuneo salino**, che costituisce il principale potenziale impatto del campo pozzi, in quanto il pompaggio riduce la quantità di acqua "dolce" necessaria a contrastare la risalita di acqua "salmastra" proveniente dalla linea di costa.

La rete di monitoraggio è costituita da n.7 pozzi, compreso uno (Pz2) del campo pozzi Negiaire (denominato nel certificato come PzA), scelti in base alla loro ubicazione verso valle rispetto all'areale in studio (cfr. TAV.4 ubicazione pozzi comunali e di monitoraggio); di seguito sono elencati:

- PZA – Reg. Negiaire pozzo Pz2 del campo pozzi in oggetto
- PZB – Reg. Campolau pozzo privato irriguo
- PZC – Reg. Torresi pozzo privato irriguo
- PZD – Reg. Pontelungo pozzo comunale potabile
- PZE – Via Dalmazia pozzo privato irriguo
- PZF – Via degli Orti pozzo comunale potabile
- PZG – Reg. Avarenna pozzo privato irriguo

Logicamente si è a conoscenza di tutte le stratigrafie dei pozzi sopraccitati, che rappresenta il fattore fondamentale per caratterizzare idrogeologicamente e qualitativamente i vari livelli costituenti l'acquifero della piana albenganese.

Nella rete di monitoraggio era stato inserito il pozzo PZH (cfr. TAV.4 carta ubicazione pozzi comunali e di monitoraggio), pozzo utilizzato per molti anni ad uso potabile dal Comune di Albenga, pertanto soggetto ad analisi chimiche nel tempo e dismesso da parecchi anni. Purtroppo non è stato possibile ripristinarlo e collocarvi una pompa di uguale potenza a quella presente durante il suo utilizzo per verificare il trend qualitativo nel tempo. Tale pozzo nel 2010 con specifica pratica, è stato staccato dalla rete acquedotto potabile con richiesta alla Provincia di esenzione del canone potabile **per uno specifico utilizzo di monitoraggio dell'acquifero costiero**. Il pozzo riveste molta importanza poiché emunge da uno strato ghiaioso presente tra le profondità di -36m e -42m dal p.c. (da stratigrafia archivio Studio); i tratti di tubazione corrispondenti ai livelli acquiferi soprastanti furono cementati per captare unicamente l'acqua del livello più profondo, meno vulnerabile rispetto all'inquinamento proveniente dalla superficie, ma potenzialmente molto indicativo per il controllo dell'intrusione del "cuneo salino" sottostante (cfr. paragrafo 4.3.5).

In dettaglio, sono stati ricercati tramite analisi chimiche su campioni di acqua prelevati direttamente dai pozzi sopraccitati, i parametri chimici che individuano la potenziale presenza di acqua salmastra, correlata quindi ad un'eventuale intrusione del cuneo salino.

I parametrici analitici determinati, nell'ordine del certificato di analisi elencati nella seguente tabella, sono:

Tabella 7: Parametri analisi chimica

Conducibilità
Residuo fisso 180°
Calcio
Magnesio
Sodio
Anioni Cloruri
Anioni Solfati
Carbonati
Potassio
Salinità
Durezza

I prelievi dei pozzi sono stati effettuati nella stessa giornata per ogni campagna di monitoraggio, quattro in totale, alcuni giorni precedenti alla data del termine analisi riportata nell'allegato n.5.

Per quanto riguarda i risultati delle analisi chimiche effettuate sull'acqua dei pozzi del monitoraggio qualitativo in termini di tipologia, frequenza, ubicazione, con prelievi di campioni dai collettori principali, dotati di apposito rubinetto, si rimanda all' allegato n.5 tabella sintesi analisi chimiche ed allegato n.6 certificati delle analisi chimiche.

Si precisa che è stata eseguita un'analisi chimica dell'acqua superficiale direttamente nell'alveo del T.Arroscia in prossimità del campo pozzi Negiaire (cfr. foto n°10 in allegato n°1B), al fine di verificare la qualità dell'acqua a confronto con quella della falda acquifera sotterranea, e confermare la correlazione esistente tra l'acquifero sotterraneo e lo scorrimento idrico superficiale.

I risultati hanno confermato la tesi sopraccitata come documentato dalle analisi in data 02/11/2010 del prelievo PZA-2 e PZA riportate in allegato n.6.

Dai risultati delle analisi chimiche, relative ad un intero anno, **non risulta alcun trend negativo dei parametri analizzati** ma solo una contenuta oscillazione conseguente all'andamento stagionale. I valori più elevati della conducibilità, dei cloruri e della salinità sono relativi alle acque prelevate dai pozzi più vicini alla linea di costa, ovvero il PZE, PZF e PZG (cfr. TAV.4).

Un confronto con le analisi storiche dei pozzi comunali riferite a periodi con il "campo pozzi Negiaire" non attivo, rispetto a quelle del presente monitoraggio, **non ha rilevato peggioramenti qualitativi.**

In allegato n.7 sono riportate alcune analisi chimiche effettuate nel periodo 2008÷2011 sui pozzi Negiaire che testimoniano una qualità costante della risorsa idrica captata, solo nelle analisi del 25/07/2008 appare anomalo il valore dei cloruri = 40.9 mg/l.

I pozzi Negiaire sono monitorati dall'ARPAL di Savona con l'esecuzione di periodiche analisi chimiche, che non vengono trasmesse al Gestore ed al Comune di Albenga.

4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

La descrizione degli effetti dell'opera preposta sui comparti ambientali potenzialmente impattanti si è svolta analizzando le risorse naturali e l'attività antropica presente nel territorio.

Sono stati quindi individuati, analizzati e valutati gli indicatori, intesi come dati scientifici di importanza strategica, di ciascuna componente ambientale considerata, al fine di definire il quadro ambientale nel dettaglio.

Le componenti ambientali che potranno venire interessate dall'attività del campo pozzi in oggetto sono così elencate e definite:

- **Suolo e sottosuolo;**
- **Acqua sotterranea e superficiale;**
- **Clima;**
- **Rumore;**
- **Flora e fauna;**
- **Paesaggio e attività antropiche.**

4.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

4.1.1 Inquadramento geologico della piana di Albenga

Per far meglio comprendere il modello idrogeologico del sottosuolo interessato dal "campo pozzi Negiaire" si specificano le varie fasi evolutive che hanno portato alla formazione della piana albenganese, tralasciando l'evoluzione più recente geologicamente della piana costiera, poiché non ha interessato l'areale in oggetto.

Il presente paragrafo è stato redatto sulla base dei contenuti e delle risultanze della ‹‹**Indagine idrogeochimica sull'acquifero di un settore della Piana di Albenga con particolare riferimento all'intrusione marina** ›› redatta dal Dott. Macciò nel 1993, per conto del Consorzio Nuova Agricoltura Albenga, con il contributo del Prof. P.L. Vercesi del Dipartimento di Scienze della Terra Università degli Studi di Pavia, che in passato ha condotto studi sulla costituzione geologico - strutturale della Piana di Albenga.

Lo scrivente intende precisare che i dati e le figure esposte nel prosieguo della relazione sono di proprietà del presente studio, non sono una copiatura di quelli

contenuti nella D.G.R.n.25 del 19-01-2007 "Programma di azione per le zone vulnerabili da nitrati di origine agricola".
Tali dati sono stati inseriti nel documento sopra riportato senza citarne la fonte, anzi sono stati fatti propri da una fantomatica società Timesis con un comportamento assolutamente scorretto, che della piana di Albenga conosce a malapena l'ubicazione geografica.

La situazione idrogeologica della Piana di Albenga è strettamente connessa alle sue caratteristiche litostratigrafiche (Fig. 1) che si sono venute a creare a seguito della peculiare evoluzione geologica dell'area e condizionata dalla particolare fisiografia che ne ha controllato e permesso la sua costituzione.

Il quadro geologico generale è caratterizzato dalla presenza di differenti successioni sedimentarie, che formano l'ampia piana Albingauna, che si sono deposte a partire dal Pliocene inferiore al di sopra di un substrato pre-oligocenico deformato dalle varie fasi orogenetiche che si sono susseguite nel tempo.

Circa cinque milioni di anni fa, si verificò un innalzamento del livello marino con conseguente ingressione delle acque sulla terraferma.

La colonna d'acqua annegò ampie porzioni depresse del territorio, come documentano i lembi residui del Pliocene ancora oggi presenti in diversi punti dell'entroterra ligure, anche a quote elevate, e permise la deposizione dei primi orizzonti costituiti da prevalenti argille.

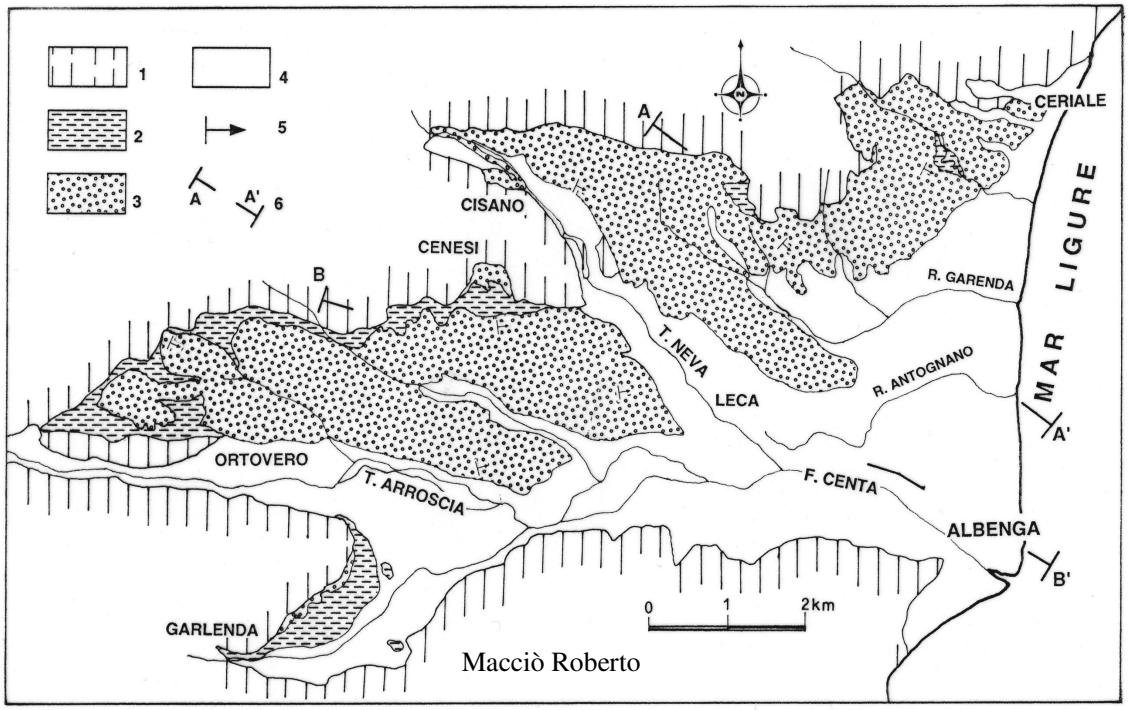


Fig. 1 - Carta geologica schematica della piana di Albenga

LEGENDA:

1) Substrato deformato pre-pliocenico

2) Argille (*Argille di Ortovero, del Rio S. Antonino, di Salea e del Rio Torsero*)

3) Conglomerati e arenarie sabbiose *(Conglomerati del M. Villa, Conglomerati di Cisano, Brecciole di S. Giacomo, Sabbie di Costa del Maglio - Ceriale*, ecc...)

4) Depositi alluvionali e deltizi quaternari

5) Giacitura della stratificazione

6) Traccia delle sezioni litostratigrafiche di Fig. 2.

Successivamente gli apporti, prevalentemente fluviali, con la messa in posto di potenti successioni conglomeratiche, connessi con il ritiro marino (dovuto ad un contemporaneo sollevamento dell'entroterra ligure) andarono a colmare la depressione. L'ambiente che si presentava durante la deposizione del Conglomerato di M. Villa, della Pietra di Cisano, ecc. era di tipo fluvio-deltizio che successivamente si è evoluto in prettamente fluviale.

Gli ultimi depositi, di età quaternaria, vanno a rasare i precedenti sedimenti marini e

costituiscono le assise sedimentarie della zona di Campochiesa, della zona compresa tra la confluenza del T. Arroscia con il T. Neva e dalla pianura costiera tra Ceriale e Albenga, ecc.

La sovrapposizione delle varie successioni litologiche è raffigurata in Fig 2 dove sono schematicamente rappresentati i depositi quaternari, pliocenici e il substrato.

E' ancora da rilevare che la deposizione connessa con l'alimentazione fluviale andava a formare corpi sedimentari del tutto confrontabili con gli apparati dei conoidi alluvionali pedemontani, con la zona apicale inserita nelle valli e quella intermedia e frontale verso la zona depocentrale del bacino.

Si è quindi in presenza di una successione sedimentaria negativa che, proprio per le sue caratteristiche, in un normale contesto idrogeologico ben si presta ad ospitare falde idriche. Infatti esiste un substrato impermeabile costituito dalle argille, cui seguono depositi a porosità e permeabilità variabile in funzione del grado più o meno elevato di cementazione, ma comunque con elevata possibilità di ospitare falde acquifere anche di rilevante interesse.

La fisiografia dell'area è quella comune a tutta la costa ligure che vede la presenza di rilievi montuosi incombenti sul margine rivierasco. Lo spartiacque Tirreno-Adriatico è del tutto prossimo alla linea di costa del Mar Ligure per cui gli apporti fluviali risultano prevalentemente grossolani (sabbie e ghiaie), andando a costituire corpi sedimentari con una elevata capacità di immagazzinamento di acque.

L'ingressione marina pliocenica arretrò all'interno delle valli il livello di base dei corsi d'acqua, bloccando i loro apporti all'interno dei solchi vallivi, mentre nelle zone più bacinali, oggi corrispondenti alla Piana di Albenga si depositavano i sedimenti argillosi marini.

Il progressivo spostamento del livello di base dei corsi d'acqua verso E e SE, a seguito del ritiro del mare, ha consentito la rimobilizzazione dei sedimenti deposti precedentemente nelle valli e la loro distribuzione in ampi ventagli alluvionali.
Queste assise sedimentarie terrigene favoriranno l'infiltrazione delle acque superficiali direttamente dal suolo (per percolazione verticale) e soprattutto attraverso la ricarica nelle zone apicali dei conoidi del T. Arroscia e del T. Neva e lungo tutto il decorso delle varie aste

fluviali.

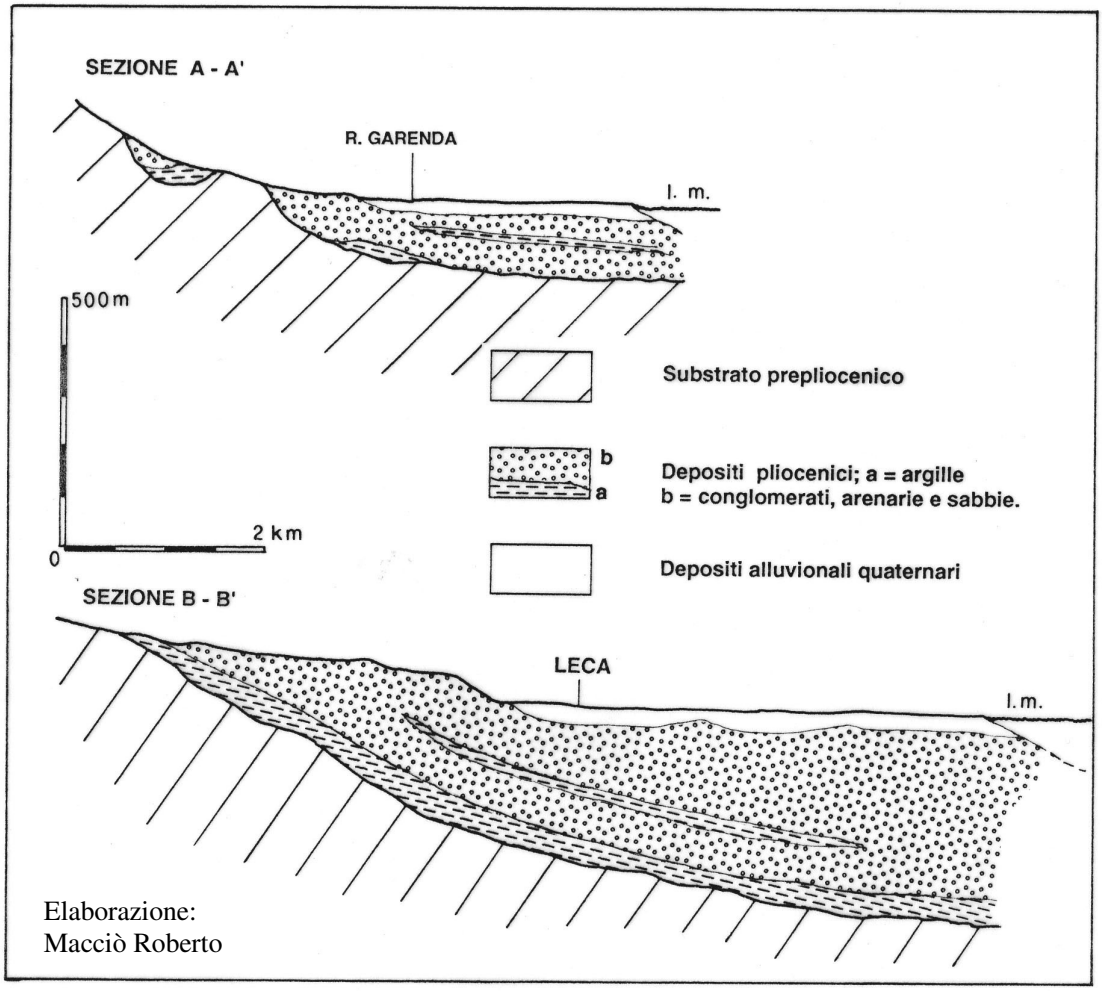


Fig. 2 - **SEZIONI LITOSTRATIGRAFICHE,** che evidenziano l'appoggio delle argille plioceniche sul substrato, seguite, verso l'alto, dalle successioni grossolane (sabbioso-conglomeratiche) poroso-permeabili.
L'inclinazione delle successioni plio-quaternarie diminuisce progressivamente verso la linea di costa, documentando un innalzamento più marcato delle zone di monte rispetto a quelle di valle.

In concomitanza e a seguito del progressivo ritiro delle acque marine nella Piana di Albenga si è iniziato il fenomeno di sostituzione delle acque salate presenti nei depositi marini da parte delle acque dolci (Fig. 3A) che nel corso di migliaia di anni sono andate a costituire il sistema acquifero della Piana di Albenga.

La situazione finale, schematicamente rappresentata nella Fig. 3B-3C, vede pertanto l'instaurarsi di una condizione analoga all'attuale con l'impostazione di una situazione di equilibrio tra le acque marine e quelle dolci che sono andate ad occupare, a seguito del carico idraulico, i vuoti interstiziali presenti nelle successioni rocciose incoerenti.

In realtà la situazione raffigurata va riferita a diversi decenni or sono quando gli emungimenti delle acque, attraverso la terebrazione di pozzi, non erano ancora entrati in una fase di sviluppo e di intensità simile a quella attuale. L'intenso utilizzo antropico delle acque del sottosuolo ha portato negli ultimi decenni e, soprattutto, negli ultimi anni ad una alterazione dei rapporti tra la zona caratterizzata dalla presenza delle acque dolci e dal cuneo delle acque marine.

4.1.2 Cenni sull'evoluzione morfotettonica

L'ingressione marina pliocenica avvenne, oltre che per l'innalzamento della colonna d'acqua, presumibilmente anche per l'attivazione di paleolinee che controllarono l'evoluzione tettonica dell'entroterra di Albenga.

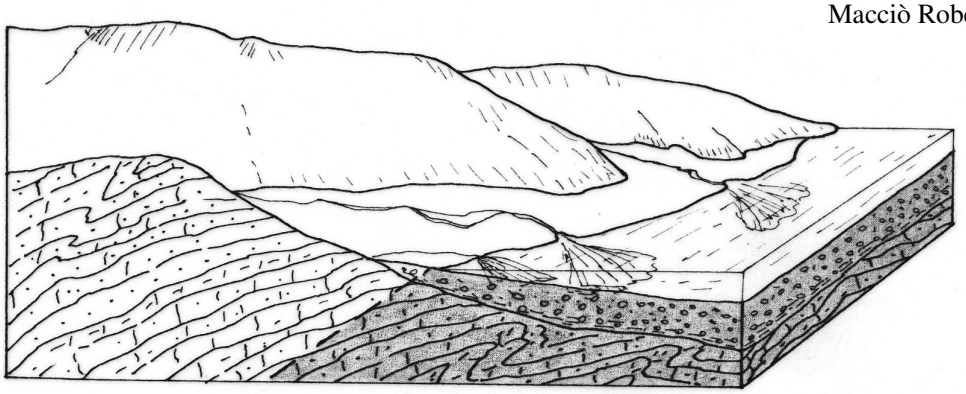
L'instabilità tettonica risulta sostanzialmente documentata dalla presenza di argille "basali" di età diverse che si appoggiano sul substrato prepliocenico a testimonianza di una "ingressione" differenziata nei vari comparti e, soprattutto dalla clinostratificazione dei depositi conglomeratici che assumono pendenze decrescenti verso mare. Questa disposizione indica un basculamento con sollevamento della porzione occidentale e nord-occidentale.

La tendenza evolutiva si è confermata anche successivamente, documentata da una serie di fenomeni riconducibili ad una diretta interferenza sul modellamento del paesaggio da parte della tettonica.

Figg. 3.A-B - Rappresentazione schematica che raffigura il progressivo ritiro del cuneo costituito dalle acque salate (in grisé) a seguito dell'interramento della Piana di Albenga.

A)

Elaborazione:
Macciò Roberto

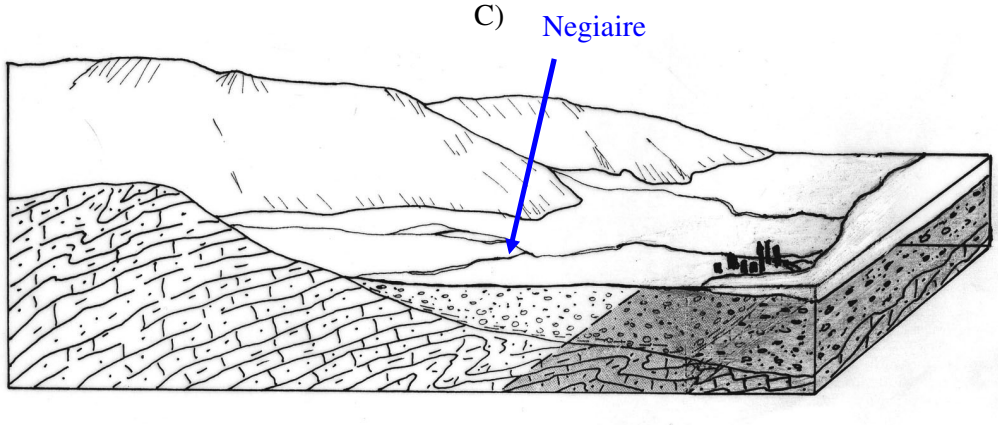


B)



Fig. 3.C - Ulteriore evoluzione della formazione della Piana di Albenga, per l'apporto solido dei corsi d'acqua, in epoca romana (circa 2000 anni fa).
L'antica *Albingaunum* era ubicata a sud del Fiume Centa, in prossimità della linea di spiaggia.

C)



Agli aspetti più squisitamente scientifici si assiste anche al sovrapporsi di un immediato riflesso pratico: il fenomeno di "tiltage" oltre che a modificazioni morfologiche ha portato ad un approfondimento della parte apicale dei conoidi. Ciò comporta uno spostamento (naturale) verso la linea di costa della zona di ricarica degli acquiferi, con una perdita della capacità di ricarica degli stessi per diminuito carico idrostatico.

Le testimonianze più evidenti di tale evoluzione si riscontra nelle "deviazioni" forzate di diversi corsi situati a nord di Albenga. Ci si riferisce, in particolare, ai corsi d'acqua del Rio Carenda e del Rio Antognano che potevano rappresentare antichi paleoalvei del F. Centa prima che questo, a seguito dell'innalzamento della zona del M. Pesalto fosse costretto a migrare verso Sud.

Questa variazione del tracciato del corso d'acqua è documentata anche storicamente sia nell'epoca romana che medioevale, momenti in cui il F. Centa scorreva ancora a nord della città. Ancora in carte geografiche del 1745 si vede rappresentata la città di Albenga compresa tra due corsi d'acqua (di cui quello settentrionale corrisponde praticamente all'attuale percorso del Rio Antognano).

I fenomeni di innalzamento e abbassamento differenziale possono trovare una parziale spiegazione nei fenomeni di assestamento per costipamento dei sedimenti recenti presenti nell'area circostante la città di Albenga.

La progradazione dei depositi alluvionali verso il mare è stata di entità rilevante: basti infatti la documentazione che nel primo secolo a. C. la linea di battigia doveva trovarsi circa all'altezza dell'attuale P.za del Popolo, cioè a oltre 1 km a W dell'attuale; dal medioevo ad oggi la linea di costa è avanzata verso E di circa 1 km (200 m negli ultimi 350 anni quando il fenomeno di interramento era già di molto limitato a causa dei lavori di regolarizzazione del corso d'acqua).

Altre informazioni aggiuntive circa l'entità degli "abbassamenti" differenziali si hanno osservando l'interramento del Ponte Romano, il pavimento del Battistero (posto a -2,30 metri dal piano stradale), un antico pavimento, sempre del Battistero, posto al di sotto dell'attuale di circa - 1,7 metri; la presenza di antiche opere murarie di età romana, in corrispondenza del

ponte della S.S. Aurelia sul F. Centa, a - 13 m ca. dall'attuale piano campagna ecc.

Tuttavia tutti questi fenomeni che indicano un abbassamento medio del suolo di circa 6,5 metri ogni 1000 anni, contro valori di innalzamento dovuti a movimenti neotettonici stimati dell'ordine di 6,5 cm per 1000 anni (i ripiani del Neotirreniano si trovano a circa + 5 m sul livello del mare), pur avendo una importanza locale molto rilevante non sono sufficienti per spiegare eventi di portata regionale.

Ci si riferisce, per portare alcuni esempi, oltre alle già menzionate deviazioni fluviali, ai seguenti fenomeni (Cfr. fig.4-carta di riferimento morfostrutturale-):

- marcato infossamento dei corsi d'acqua che scendono dalla dorsale del M. Bignone - M. Castellaro creando conoidi "sospesi" e "inscatolati" con successiva deposizione di alluvioni;
- presenza di vistosi gomiti di cattura lungo i versanti meridionali del M. Santa Croce e del M. Pesalto,
- deposizione dell'ampio paleoconoide del Rio Torsero (per questo corso d'acqua non si esclude la "decapitazione", forse all'altezza di Martinetto, in quanto con un tracciato analogo all'attuale risulta decisamente difficile spiegare come possa aver avuto la competenza sufficiente, sia pur con l'ausilio di corsi d'acqua finitimi, per mettere in posto l'ampio paleoconoide);
- formazione dei meandri incassati del Rio Torsero e del Rio S. Rocco (esempi questi sufficientemente esaustivi del fenomeno di sovraimposizione);
- costituzione del paleoalveo sospeso (valle cieca) del Rio S. Antonino e dei due gomiti molto marcati lungo il decorso del rio che costringono le acque per un tratto di circa 200/250 metri a scorrere verso N.

In sintesi, si ritiene che la fascia costiera in esame, di cui la zona di Albenga ed il suo retroterra fanno parte, a partire dal Pliocene inferiore sia stata interessata da uno smembramento che ha portato alla costituzione di una serie di "blocchi" limitati da faglie prevalentemente subverticali che li svincolarono e li resero indipendenti tra loro.

Questa situazione, cui si associa un'attività tettonica da ritenersi ancora attiva ai nostri giorni, come dimostrato dal verificarsi di eventi sismici, anche abbastanza frequenti, nella zona costiera, ha indotto in aree contigue un diverso comportamento geodinamico, contrapponendo zone a sollevamento differenziale e inducendo sul paesaggio marcati effetti.

L'assetto morfostrutturale dell'area è quindi, in ultima analisi, da ricondurre al sommarsi di

fenomeni di subsidenza sinsedimentaria (con costipamento dei sedimenti di neodeposizione) all'attività tettonica recente e in atto che comporta un differente comportamento e una diversa evoluzione di aree prossime.

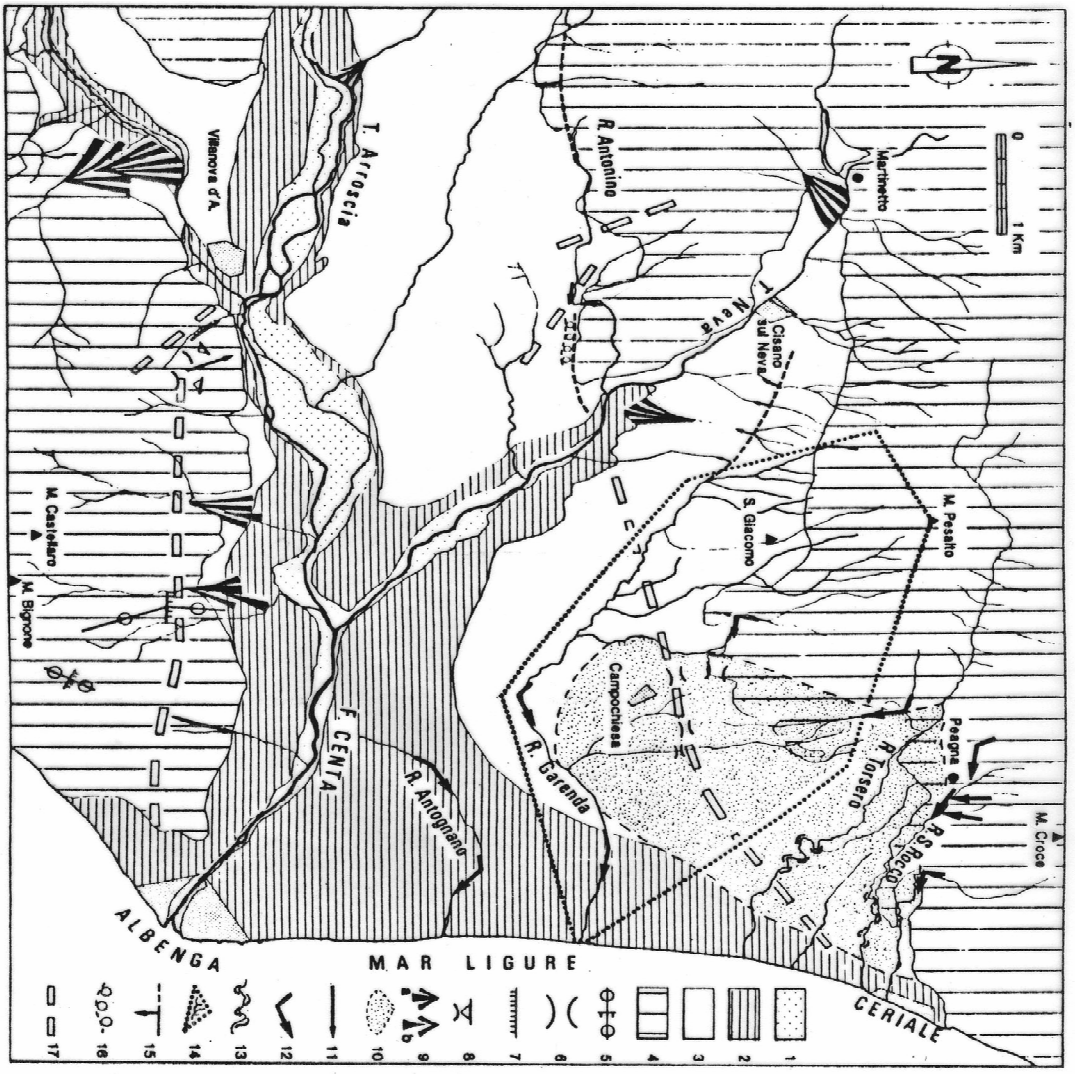


Fig. 4 - **CARTA DI RIFERIMENTO MORFOSTRUTTURALE**
Tratta da "Considerazioni morfotettoniche su alcune divagazioni fluviali nella piana di Albenga - Alpi Marittime ", P. Boni, G.F. Peloso, P.L.Vercesi, Rend. Soc. Geol. It., 11, 1988.

LEGENDA:1) Depositi fluviali attuali 2) Depositi del ciclo olocenico, associati, lungo la linea di costa, a depositi marini attuali 3) Depositi del ciclo plio-pleistocenico 4) Substrato pre-pliocenico 5) Discontinuità altimetrica di crinale 6) Sella 7) Orlo di scarpata di terrazzo 8) Contropendenza su versante 9) Conoide (a) e conoide reinciso (b) 10) Paleoconoide 11) Fosso inciso rettilineo 12) Gomito fluviale 13) Meandro incassato 14) Asimmetria del reticolo idrografico 15) Cattura e/o diversione fluviale 16) Valle cieca 17) Faglia o lineamento morfo-tettonico

4.2 SISMICITÀ

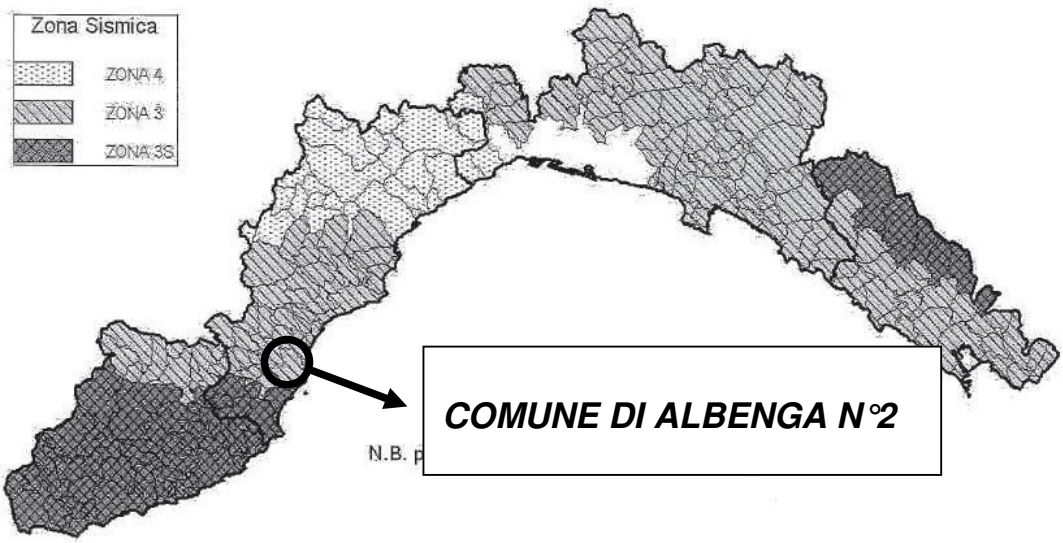
La Regione Liguria, con la Delibera di Giunta Regionale n° 530 del 16/05/2003, ed in ottemperanza al disposto di cui all'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003, ha approvato la nuova classificazione sismica dei Comuni Liguri come specificato nell'Allegato n.1 della delibera.

Attualmente a seguito dell'ufficializzazione della mappa della pericolosità sismica pubblicata dall'INGV e approvata dalla stessa O.P.C.M. 3915/2006, è stata pubblicata la nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria con la D.G.R. n.1308 del 2008, **attualmente aggiornata e sostituita dalla D.G.R. 1362 del 19-11-2010, entrata in vigore dal 1 gennaio 2011.**

D.G.R. 1362/2010

CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE LIGURIA

QUADRO D'INSIEME



Il Comune di Albenga è stato classificato, secondo la nuova classificazione, in Classe Sismica 3 con rispettivamente il n°2 nell'Allegato della citata Delibera n. 1362/2010;

i valori delle massime accelerazioni orizzontali nel periodo di riferimento vengono direttamente calcolati mediante l'Allegato B delle N.T.C. 2008 e non più utilizzando i valori di ancoraggio delle zone sismiche definite nella suddetta classificazione regionale, come stabilito dalla precedente D.G.R. 1308/2008.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento"VR" espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR

La pericolosità sismica è definita in termini di :

- accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);

- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento *PVR*, *a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:*

- ag accelerazione orizzontale massima al sito;

- Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

- T*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Una delle novità delle NTC è appunto la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti, ove viene fornita la terna di valori ag, Fo e T*C per nove distinti periodi di ritorno TR.

I coefficienti sismici orizzontale Kh e verticale Kv da utilizzare nella determinazione della forza inerziale dovuta al sisma di progetto, sono i seguenti:

$$Kh=\beta_s \times a_{max}/g;\ Kv=\pm 0.5 \times Kh$$

dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g= accelerazione di gravità

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio, secondo la seguente espressione:

$$a_{max}=S_S \times S_T \times a_g$$

dove:

S_S= coefficiente di amplificazione stratigrafica 0.90 ≤Ss≤ 1.80; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T= coefficiente di amplificazione topografica per fondazioni in prossimità di pendi.

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

T1 (S_T = 1.0) T2 (S_T = 1.20) T3(S_T =1.20) T4(S_T = 1.40).

a_g= accelerazione orizzontale massima al sito

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R=-V_R/\ln(1-PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Si è determinato quindi la pericolosità sismica del sito oggetto di intervento, mediante l'ausilio del software della GEOSTRU, fornendo i seguenti dati:

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	35,0 [anni]

Sito in esame.

latitudine:	44,052131
longitudine:	8,181858

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 18238	Lat: 44,0633Lon: 8,1311	Distanza: 4239,994
Sito 2	ID: 18239	Lat: 44,0664Lon: 8,2005	Distanza: 2180,840
Sito 3	ID: 18461	Lat: 44,0165Lon: 8,2048	Distanza: 4362,011
Sito 4	ID: 18460	Lat: 44,0134Lon: 8,1355	Distanza: 5683,282

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,25	2,46	0,18
S.L.D.	35,0	0,27	2,49	0,19
S.L.V.	332,0	1,09	2,45	0,28
S.L.C.	682,0	1,55	2,44	0,29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,3	0,2	0,0061	0,0031
S.L.D.	0,324	0,2	0,0066	0,0033
S.L.V.	1,308	0,24	0,032	0,016
S.L.C.	1,86	0,24	0,0455	0,0228

Si precisa che si è considerato come sottosuolo di riferimento del sito in oggetto **una categoria di suolo B**, dall'assetto litologico dedotto dalla stratigrafia dei pozzi Negiaire (cfr. Allegato 2A÷C) con presenza di deposito alluvionale grossolano con spessore maggiore a 30m;

non è stata considerata la correzione topografica dato che il sito si trova in zona pianeggiante.

4.3 ACQUE SOTTERRANEE E SUPERIFICIALI

Si definiscono gli aspetti idrogeologici del "campo pozzi Negiaire".

4.3.1 Modello idrogeologico del sottosuolo

L'assetto stratigrafico dell'areale della piana albenganese interessata dal tracciato del T.Arroscia e successivamente del F.Centa ha una successione stratigrafica simile, seppure con diversi spessori per ogni unità stratigrafica.

Nel complesso è presente un **deposito superficiale alluvionale incoerente**, a granulometria grossolana, di spessore sino ad alcune decine di metri, formato dalla divagazione dei corsi d'acqua principali durante il quaternario, prima di essere imbrigliati dall'opera dell'uomo con i classici argini a gabbionate. Sottostante è presente il deposito pliocenico costituito dai **Conglomerati di Monte Villa** soprastante le **Argille di Ortovero**. In alcuni settori i conglomerati e le argille sono i risultati di episodi sedimentari eteropici, cosicchè sotto il deposito alluvionale in genere si intercetta il conglomerato, talvolta subito le

argille mancando lo strato roccioso, come nel sottosuolo del "campo pozzi Negiaire".

Al di sotto è presente il substrato pre-pliocenico costituito da litologie arenaceo-marnose e pelitiche, scarsamente acquifere e raggiunte da parecchi pozzi per la presenza di abbondante acqua nelle litologie soprastanti. **Il Conglomerato di Monte Villa** è costituito da un deposito a strati massicci con ciottoli assai arrotondati, con un buon grado di sfericità con taglie degli elementi da millimetriche a 70÷80cm (da analisi su affioramento). La matrice varia da argilloso-sabbiosa a sabbioso-calcarea.

Come rilevato durante l'assistenza alla **perforazione di pozzi, in passato con il metodo a percussione con cucchiaia che permetteva di elaborare una stratigrafia ben dettagliata**, il conglomerato è costituito da strati compatti e tenaci in prevalenza, con intercalati strati fratturati che producono un caratteristico materiale ghiaioso-sabbioso di colore rosato, e **contengono livelli acquiferi in pressione sovrapposti e di discreta produttività.**

Infatti il livello falda può risalire nella colonna pozzo di alcune decine di metri rispetto all'ubicazione della relativa falda.

Il conglomerato pliocenico rappresenta la litologia rocciosa maggiormente acquifera del sottosuolo della piana albenganese, ovvero "pietra da acqua" come la definivano i vecchi perforatori.

Le Argille di Ortovero sono invece la disperazione dei perforatori a causa **dell'assenza di falde acquifere e della plasticità che ostacola l'attività di perforazione**.

Trattasi di argilla compatta, a strati molto fossiliferi, di colore da giallastro a nerastro, con rari livelli a percentuale sabbiosa; una caratteristica è l'impermeabilità, infatti da prove di permeabilità in laboratorio per le realizzazioni di sottofondi è risultato $k=10^{-10}$m/s, infatti tale litologia è assolutamente anidra e raramente è possibile rinvenire una falda acquifera sottostante, caratterizzata da un forte odore derivante dalla decomposizione di resti vegetali.

Una ricerca d'acqua eseguita verso NW dal sito in oggetto, in sponda sinistra del T.Arroscia ha interessato l'argilla sino alla profondità di -220m, termine della perforazione, senza ricevere alcun livello acquifero.

Altre perforazioni hanno invece intercettato spessori discreti del conglomerato pliocenico attorno a -100m, come è rappresentato sulla stratigrafia del pozzo SVC 013, appartenente alla rete di monitoraggio ARPAL identificato con il n.1 sulla TAV.5 carta di ubicazione pozzi irrigui (cfr. allegato n.2D).

4.3.2 Stratigrafia sottosuolo "campo pozzi Negiaire"

Le stratigrafie dei pozzi Negiaire sono molto simili data la loro vicinanza e sono rappresentate nell'allegato n.2A-B.

I pozzi hanno intercettato un deposito alluvionale sino a -39m ca., con uno strato conglomeratico di spessore limitato e di transizione alla sottostante argilla pliocenica il cui tetto stratigrafico si trova attorno alla profondità di -40m dal piano di campagna e di cui non si conosce lo spessore. Giustamente il Sig. Chiarlone, titolare della ditta di perforazione, a seguito della sua esperienza derivante dalla perforazione di centinaia di pozzi nella piana albenganese, ha fatto arrestare le perforazioni, o consigliato, conoscendo i notevoli spessori dell'argilla.

La distinzione metrica dei vari livelli di argilla intercettata, basata sul colore e riportata sulla stratigrafia, è stata possibile avendo utilizzato il metodo a percussione con cucchiaia che permetteva una analisi continua del materiale perforato, mentre con il metodo a rotazione con distruzione di nucleo, il prevalente alla data attuale, è difficile anche per un esperto redarre una stratigrafia di dettaglio.

Le stratigrafie dei tre piezometri sono uguali ed hanno interessato solo il deposito alluvionale a granulometria grossolana essendo arrivati alla profondità di -35m dal p.c..

Lo spessore del deposito alluvionale diminuisce attorno ai 20m nell'areale circostante l'alveo fluviale attuale.

Il materasso alluvionale di subalveo è più sviluppato verso nord, mentre si riduce sino a scomparire verso sud oltre l'areale del "lago dello Scotto", conseguente allo spostamento/propagarsi del corso d'acqua da nord verso sud avvenuto in antichità per cause tettoniche. Infatti un pozzo irriguo tra quelli riportati a S-E del "campo pozzi Negiaire" ha dovuto raggiungere la profondità di -50m per intercettare la falda acquifera sotterranea contenuta nel conglomerato, avendo superiormente rilevato modesta qualità di acqua in un deposito prevalentemente argilloso, essendo assente la falda di subalveo del T.Arroscia.

Il deposito alluvionale, con granulometria da sabbie a ciottoli sino a 20÷25cm, e pulito ovvero con modesta/nulla percentuale di limo, ha fatto sì che in passato in contemporanea del boom edilizio sia stato soggetto ad **un'attività di escavazione per produzione inerti sia lungo l'alveo che in areali extra alveo sottofalda**, con la formazione di fosse profonde 15÷18m. Alcune fosse sono state colmate successivamente con limo derivante dall'attività di frantoio di inerti e con altro materiale eterogeneo, senza controllo sulla tipologia a sulla qualità da

parte del Comune e di altri enti. Solo alcune fosse non sono state colmate e sono diventate sede di laghetti con attività di pesca e di svago, come quella visibile sulle foto aeree in Allegato n°1A.
Sulla foto aerea n°2 è ben definibile l'areale del lago dello Scotto poi colmato sino al piano di campagna con un settore occupato da un accumulo di materiale fluviale, successivamente asportato.

In funzione della sopraesposta stratigrafia si può affermare che i pozzi emungono dalla **falda acquifera di subalveo di tipo freatico, direttamente alimentata dal regime idraulico del T.Arroscia.**
Dato lo spessore limitato del conglomerato interessato dalla perforazione si può affermare che non è stato intercettato un livello acquifero contenuto in pressione nel substrato roccioso, a differenza di altri pozzi perforati nell'areale circostante. Si può considerare **una falda acquifera unica continua**, non suddivisa in livelli acquiferi separati per l'assenza di strati argilloso/limosi, il cui livello può subire una discreta escursione nell'ordine di alcuni metri rispetto al regime di piena, al regime attivo ed al regime di secca del corso d'acqua.
Lo spessore dell'acquifero è compreso tra 37m secondo le misure fereatimetriche effettuate durante l'indagine, a 34m secondo misure coincidenti con il regime di secca.
Si precisa che durante il periodo della presente indagine, anno 2010 ed inizio 2011, in conseguenza di un elevato regime pluviometrico (cfr. allegato n°4) i livelli sono risultati essere con contenuta soggiacenza rispetto al p.c..
Il deposito alluvionale presenta una granulometria grossolana a cui corrisponde una elevata permeabilità ed un elevato coefficiente di immagazzinamento ma, come è stato precisato precedentemente nella relazione, le prove di portata effettuate non hanno assolutamente permesso di determinare i parametri idrogeologici della falda acquifera utilizzata.
I pozzi sono stati realizzati quasi sulla sezione di chiusura del bacino imbrifero del T.Arroscia comprensivo del T.Lerrone avente una superficie estesa di 286 kmq, che con quello del T.Neva con superficie di 137 kmq, costituiscono il bacino imbrifero del T.Centa a cui aggiungendo la superficie di 4 kmq, arriva ad una superficie di 427 kmq, il terzo più esteso del territorio regionale ligure.
L'alimentazione della falda acquifera avviene per dispersione/infiltrazione dell'alveo del regime idraulico del T.Arroscia, che inizia in corrispondenza della borgata Pogli di

Ortovero da dove l'alveo, impostato sul substrato roccioso verso monte, inizia ad interessare il materasso alluvionale di spessore contenuto. A supporto di ciò, è la presenza di due pozzi in questo tratto, uno potabile ed uno a servizio di un consorzio irriguo con emungimenti di discreta portata. Nel periodo estivo, nella stagione tipo, le portate fluviali nel T. Arroscia sono interamente disperse in corrispondenza della zona aereoportuale di Villanova, con il tratto dell'alveo verso valle completamente asciutto. Solo in corrispondenza del centro storico di Albenga ricompare l'acqua nell'alveo per la presenza dell'acqua di mare sottostante nel delta del F.Centa ed è la falda acquifera ad alimentare il regime del F.Centa, a differenza di quando è presente un discreto livello idrometrico ove è il F. Centa ad alimentare la falda.
Nel periodo invernale/primaverile la dispersione ha anche un contributo diretto dal regime del T.Arroscia immediatamente a monte del campo pozzi, come illustrato nella successiva figura 5 – schema idrogeologico rapporto falda-T.Arroscia.

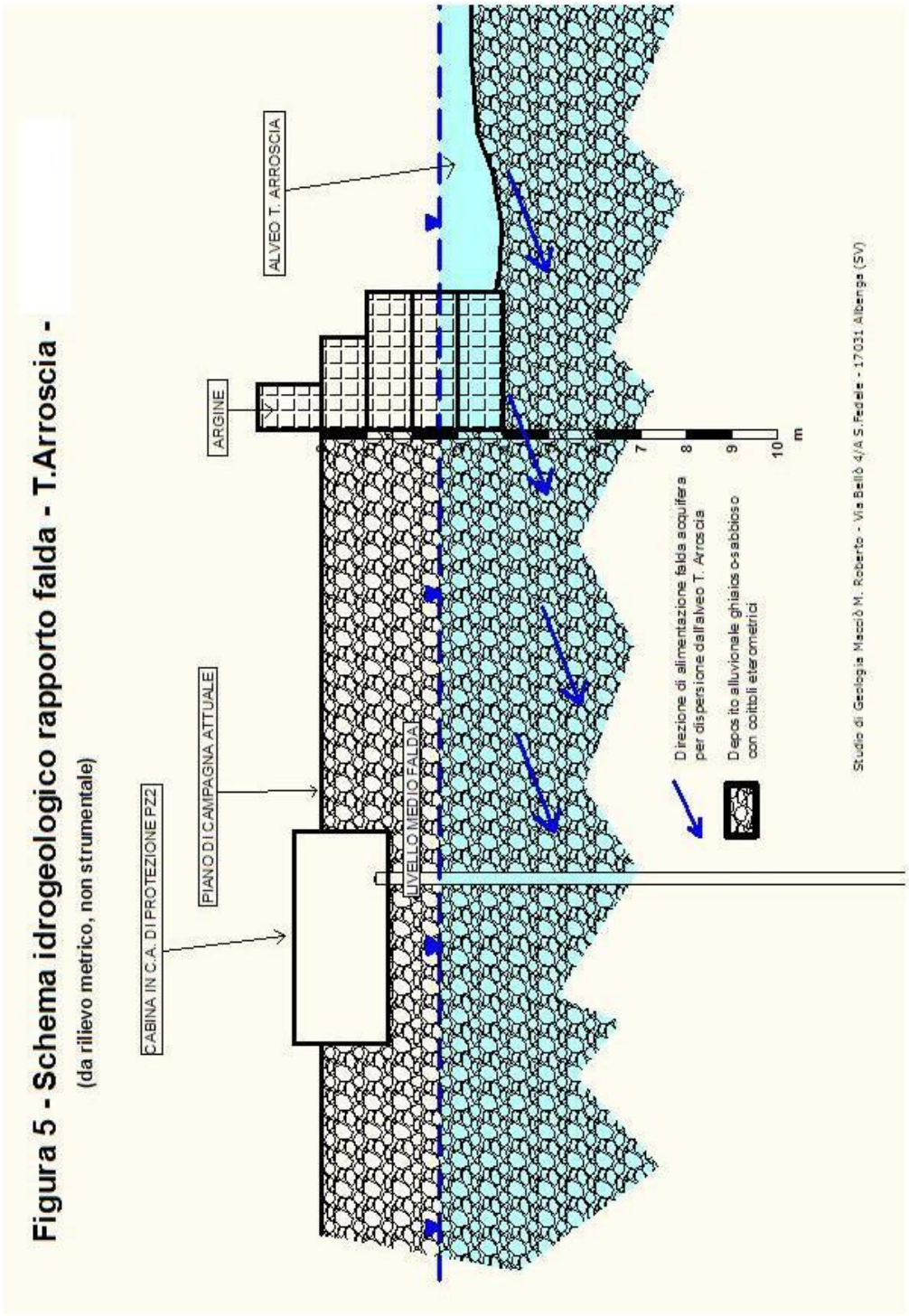


Figura 5 - Schema idrogeologico rapporto falda - T.Arroscia -

(da rilievo metrico, non strumentale)

4.3.3 Rapporto tra il prelievo campo pozzi Negiaire e le problematiche qualitative acquifero piana albenganese

In questo paragrafo si cerca di illustrare la potenziale interferenza tra gli inquinamenti presenti nell'acquifero della piana albenganese ed il prelievo in atto nel campo pozzi.

Le problematiche qualitative maggiori dell'acquifero sono rappresentate dall'inquinamento da "nitrati" e dall'inquinamento dal "cuneo salino".

4.3.4 Zona vulnerabile da nitrati di origine agricola (Direttiva Nitrati)

E' presente un settore della piana di Albenga il cui acquifero è caratterizzato da un'alta concentrazione di nitrati, sostanze che rimanendo sui prodotti irrigati comportano problematiche per la loro commercializzazione.

La Regione Liguria con la D.G.R. n°1256 del 5\11\2004 ha delimitato una "zona vulnerabile da nitrati di origine agricola" nei Comuni di Albenga e Ceriale (cfr. TAV.6 Rischio Nitrati e Cuneo salino).

Lo studio dello scrivente ha fornito la consulenza geologica alla suddetta indagine con la costituzione della rete di monitoraggio pozzi e la redazione della "Relazione idrogeologica" aprile 2004, committente ARPAL Direzione Scientifica di Genova.

Come risulta dall'analisi della TAV.6 il "campo pozzi Negiaire" si trova ad una distanza di assoluta sicurezza dal settore della piana interessato dall'inquinamento da nitrati ovvero dalla sua perimetrazione, che però è stata istituita comprendendo un bordo di areale di sicurezza avente un acquifero con nitrati <50mgl.

La problematica dei nitrati era già stata rilevata nell'indagine sul cuneo salino datata 1993 e citata nella premessa, con la redazione della TAV.11 "carta dei nitrati", il cui plico della documentazione fu inviato a tutte le autorità competenti, ma la questione nitrati non era ancora stata inquadrata.

Già in precedenza lo studio "Censimento quantitativo-qualitativo acque sotterranee – L.319/76" effettuato dal Genio Civile di Savona aveva delimitato delle aree con concentrazione di nitrati >50 mg/l.

Nell'areale circostante i pozzi Negiaire con presenza di attività di agricoltura intensiva analoga a quella esistente verso N-NE, a causa dell'effetto di diluizione relativo alla elevata produttività della falda si sono riscontrati valori dei nitrati NO3 << 50mg/l, sia nelle analisi eseguite nella presente indagine che in quelle comprese nelle serie storiche.

Inoltre il subalveo del T.Neva e del T.Arroscia costituisce una barriera di contrasto rispetto alla propagazione della "zona vulnerabile da nitrati di origine agricola".

Pertanto si certifica che l'emungimento in atto dei pozzi Negiaire non può interferire ed influenzare negativamente l'inquinamento da nitrati che interessa un settore esteso dell'acquifero della piana albenganese.

4.3.5 Areale della piana interessato dall'inquinamento da cuneo salino

Da decenni l'acquifero di un vasto settore costiero della piana albenganese è interessato dall'inquinamento del "cuneo salino" che ricade sia nel Comune di Albenga che nel Comune di Ceriale.

Nel proseguo si fa riferimento ai risultati dell'esteso lavoro eseguito dallo studio professionale dello scrivente e che costituisce l'indagine più dettagliata rispetto alla fenomenologia in oggetto, essendosi basati sulle analisi chimiche condotte in varie fasi, su n°126 pozzi irrigui.

Sulla TAV.6 allegata è stata riportata la delimitazione del settore della piana ove l'acquifero risulta interessato in gradi diversi dal "cuneo salino" e dalla sua analisi si evince che il campo pozzi Negiaire è ubicato ad una distanza di assoluta sicurezza. Gli agricoltori per ovviare a tale problema hanno dovuto saltare la coltivazione agricola nel periodo estivo oppure dotarsi di **"depuratori ad osmosi inversa"** che riducono il problema rispetto all'utilizzo dell'acqua irrigua ma lo aumentano rispetto alla tutela della qualità delle falde acquifere che vengono sovrasfruttate, **in contrasto con le numerose e recenti normative sulla tutela delle acque sotterranee.**

<u>Fenomenologia dell'ingressione marina – "cuneo salino"</u>

Questo fenomeno si verifica in tutte le piane alluvionali costiere della Liguria e gli effetti negativi si risentono specialmente nel periodo estivo, quando l'aumento dei residenti comporta un maggior emungimento dalle falde per scopo potabile.

Tale problema, riferito all'uso potabile, avviene anche nella Piana di Albenga, ma riguarda solo il Comune di Ceriale, poichè il Comune di Albenga attinge da falde molto produttive, alimentate dal Fiume Centa.

Ma l'influenza negativa maggiore è rispetto all'uso irriguo, che penalizza molte aziende per tutta la durata dell'anno, con lievi oscillazioni qualitative e ciò ha rappresentato il motivo della progettazione del "nuovo acquedotto irriguo comunale" finanziamento PSR 2010.

Essendo l'area oggetto della presente indagine compresa nel maggiore polo agricolo

intensivo della regione, come quantità e qualità, di conseguenza maggiore è il danno economico e la turbativa esercitata da tale problematica sull'attività agricola.

Si schematizza il fenomeno dell'ingressione dell'acqua di mare nella falda di acqua dolce. Il rapporto acqua dolce/acqua salata è un delicato equilibrio idrogeologico.
L'acqua dolce per la minore densità galleggia sull'acqua salata marina (relativamente più densa) come lo scafo di una nave galleggia nel mare; infatti se si vuole fare riferimento ad un principio fisico per spiegare il rapporto acqua dolce/acqua salata, questo è il Principio di Archimede.
Il rapporto tra la profondità H_1 dell'interfaccia (superficie teorica di separazione tra acqua dolce e quella salata) rispetto il livello del mare e l'altezza H_2 della supeficie freatica della falda sul livello del mare è regolato dalla legge di Ghyben-Herzberg

$$H_1 = (\rho_f / (\rho_m - \rho_f) \times H_2$$

con

densità dell'acqua dolce di falda (ca.1000 Kg/m^3) => $\rho_f = 1$

densità dell'acqua di mare (1027 Kg/m^3 riferito a 42 g/l di sali) =>ρ_m=1,03

da cui si deduce che la profondità dell'interfaccia (H_1) dipende dall'altezza dalla superficie di falda sul livello del mare e dalla densità dei due liquidi
dalla precedente equazione sostituendo i valori si ottiene:

$$H_1 = 37\ H_2 \text{ ca.}$$

tale valore è da considerarsi di riferimento, essendo relativo al fenomeno con condizioni statiche, poichè l'interfaccia si trova a profondità maggiori per l'effetto dovuto al deflusso della falda.
Le escursioni di marea determinano oscillazioni freatiche e relative oscillazioni dell'interfaccia acqua dolce - acqua salata.

Nella realtà, il passaggio tra i due tipi di acqua non è immediato, ma avviene gradualmente attraverso la ZONA DI TRANSIZIONE O DI DIFFUSIONE, a salinità decrescente dal basso verso l'alto e con spessore che tende ad aumentare man mano che ci si allontana dalla costa, variando da qualche metro ad alcune decine di metri.
Da questa breve esposizione del meccanismo che regola il rapporto acqua di falda / acqua di

mare risulta facile capire il fenomeno del "cuneo salino".

L'ingressione del mare nell'acquifero di acqua dolce si verifica quando l'emungimento avviene in regime di "disequilibrio idrologico", ovvero i prelievi superano gli apporti che costituiscono l'alimentazione della falda.

Col troppo emungimento, collegato allo scarso regime pluviometrico, diminuisce il carico idraulico della falda d'acqua dolce (che è dato dalla quota del livello statico della falda sul livello marino) e l'acqua salata sale verso l'alto.

Per compensare la riduzione di volume delle acque dolci sotterranee si verifica l'innalzamento delle sottostanti acque salate, con la conseguente ingressione delle acque di mare verso l'entroterra, che intercettano nuovi pozzi, precedentemente emungenti acqua dolce.

La fenomenologia ora descritta si è verificata nell'acquifero del sottosuolo della Piana Albenganese ed interessa sia la falda acquifera alluvionale che la sottostante falda sotterranea profonda contenuta nei depositi conglomeratici pliocenici.

L'aumento del regime pluviometrico avvenuto negli ultimi anni non ha migliorato la situazione poichè l'estesa impermeabilizzazione della piana con serre, piazzali, strade, corsi d'acqua interamente cementati fa defluire l'acqua direttamente nel mare.

Si certifica che l'emungimento in atto dai pozzi Negiaire non può influenzare negativamente la fenomenologia del "cuneo salino" e favorire la sua propagazione nell'acquifero, a seguito delle analisi effettuate nella presente indagine.

Comunque un emungimento squilibrato/eccessivo dal "campo pozzi Negiaire" può potenzialmente ampliare l'areale interessato dall'intrusione dell'acqua di mare con coivolgimento del settore costiero tra il Rio Antognano (limite attuale) e la sponda sinistra del F.Centa.

La diminuzione del volume d'acqua dolce relativa alla fonte di alimentazione dei corsi d'acqua, che contrasta l'avanzamento dell'acqua salmastra nel sottosuolo, può provocare l'innalzamento dell'interfaccia acqua dolce/acqua salmastra coinvolgendo i pozzi costieri.

Reputando fondamentale il monitoraggio del trend evolutivo dei parametri chimici che testimoniano il grado di influenza dell'acqua di mare sull'acquifero di acqua dolce, si è impostata una rete di monitoraggio costituita da pozzi ubicati nel tratto costiero, alcuni soggetti da anni ad analisi chimiche per il loro sfruttamento potabile (cfr. paragrafo 3.6).

4.3.6 Vulnerabilita' della falda acquifera di subalveo

La vulnerabilità all'inquinamento consiste nella facilità o meno con cui le sostanze contaminanti si possono introdurre, si possono propagare e possono persistere in un acquifero. Gli ultimi due fattori sono direttamente collegati al modello idrogeologico del sottosuolo; la propagazione è relativa alla facilità del movimento nella falda della sostanza inquinante e la persistenza indica il potenziale tempo di presenza dell'inquinante nell'acquifero.

La falda di subalveo in oggetto, essendo in comunicazione diretta con il regime idraulico del corso d'acqua, è rapidamente alimentata attraverso processi di dispersione in alveo, ma nello stesso tempo **è caratterizzata da un elevato grado di vulnerabilità** rispetto a potenziali inquinamenti verificabili verso monte lungo i torrenti Arroscia e Lerrone.

La granulometria grossolana del serbatoio acquifero, l'elevata permeabilità, il deflusso veloce, la minima soggiacenza rispetto alla superficie topografica sono fattori che aumentano la vulnerabilità della risorsa idrica captata.

Non si concorda con l'asserzione riportata nella documentazione a supporto della richiesta di concessione originaria, "che la profondità dei filtri (da -12m) è tale da garantire la qualità delle acque emunte", poiché trattasi di una falda acquifera continua (cfr. TAV.2A÷B stratigrafie pozzi Negiaire e fig.5 schema idrogeologico).

4.3.7 Rischio idraulico

Il campo pozzi è ubicato nell'alveo attuale del T.Arroscia, protetto dal regime idraulico da un argine di gabbioni sovrapposti in vari ordini.

Tale argine era in condizioni di stabilità all'atto della perforazione dei pozzi nel 1992, a seguito dell'evento alluvionale del 6 novembre 2000 ha subito dei danneggiamenti, poi accentuatisi per l'incidenza obliqua della corrente idraulica che ha e continua a produrre una sottoescavazione fondazionale, con parziale rottura e ribaltamento degli elementi della gabbionata (gabbioni con sottostanti materassi Reno, cfr. foto n.12-13 in allegato n°1B).

Verso monte e verso valle è presente un pennello in gabbioni con andamento ortogonale all'argine ed in condizioni di stabilità.

Nella relazione generale del Piano di Bacino del 2003, alle criticità idrauliche è riportato a pag.96 "Il successivo tratto fino alla confluenza con il F.Centa non presenta particolari criticità se si eccettua una ridotta area inondabile per T=200 anni in sponda destra all'altezza della sezione 3"; la sezione corrisponde al "campo pozzi Negiaire".

In coincidenza con eventi alluvionali aventi intensità simile a quelli verificatisi nel novembre del 1994 e del 2000, l'areale del campo pozzi verrebbe interessato da monte dal transito dell'acqua caratterizzata da materiale in sospensione potenzialmente inquinante.
La cabina di protezione del pozzo Pz2 emerge dal piano di campagna per 55÷60cm, la cabina del pozzo Pz1 emerge di 60÷76cm, pertanto un tirante di evento di piena superiore a 60 cm sommergerebbe le cabine con conseguente entrata dell'acqua dal portello di apertura ed infiltrazione nella colonna pozzo attraverso i fori sulla flangia testa pozzo.
La testa pozzo è depressa di -1.2m ca. rispetto al piano di campagna circostante la cabina.
Inoltre potrebbe verificarsi un completo crollo dei gabbioni paralleli all'alveo con interessamento dei pozzi anche laterale dall'acqua del corso d'acqua.
Dovrà essere previsto il rifacimento della gabbionata deformata per ridurre, non annullare, il grado del rischio idraulico gravante sui pozzi.
In dettaglio partendo dal pennello perpendicolare all'andamento dell'alveo, e da monte verso valle, alla data attuale l'argine è costituito da:

- 28.20m di scogliera in grossi massi calcarei, in condizioni di stabilità;
- 10.0m di gabbionata originaria, in condizioni di stabilità;
- **36.80m di gabbionata demolita e ribaltata;**
- **35.0m di gabbionata demolita e ribaltata;**
- Inizio della gabbionata d'argine in condizioni di assoluta stabilità;

Pertanto l'intervento da attuarsi sarebbe la realizzazione di una gabbionata di lunghezza 71.8m e di altezza 5.5m compresa la fondazione, opera idraulica di 3° categoria di competenza provinciale.

Ulteriori considerazioni esulano dalla finalità della presente indagine, essendo di competenza della protezione civile e della definizione della zona di rispetto e di tutela assoluta dei due pozzi.

4.3.8 Qualità delle acque sotterranee e superficiali

In riferimento alla Relazione del **"Piano di Tutela delle Acque" della Regione Liguria** il complesso idrogeologico della piana alluvionale ingauna è distinto in diverse zone; il campo pozzi oggetto di studio appartiene alla zona 1a, caratterizzante l'alveo dell'Arroscia di natura ghiaioso ciottolosa in matrice sabbiosa con permeabilità di $2x10^{-2}$ m/s.

Durante gli anni, ma principalmente a partire dal 2007, la rete di monitoraggio (dati ARPAL) ha subito forti modificazioni. Si fa presente che la classificazione dell'acquifero della piana di Albenga relativa al periodo 2001-2006 era stata effettuata considerando tre zone qualitativamente omogenee. Ad oggi, nell'ottica della caratterizzazione ai sensi del D.Lgs 30/09, risulta invece essere costituito da due corpi idrici: CENTA zona A e CENTA zona B; il campo pozzi Negiaire fa parte della zona A.

Le valutazioni delle freatimetrie misurate, dei dati chimici e dell'assetto geologico ed idrogeologico ha portato a classificare quantitativamente **il corpo idrico CENTA zona A allo stato quantitativo buono**, relativamente al corpo idrico sotterraneo.

Si riporta di seguito la tabella estratta dalla scheda monografica del Bacino Centa del Piano di Tutela delle Acque che evidenzia una stato chimico qualitativo buono dell'area oggetto di studio:

Tabella 8: Stralcio Piano di Tutela delle Acque F.Centa

Nome corpo idrico	Stato chimico	Livello incertezza	Parametri critici d.Lgs 152/99 (2001-2006)	Trend	Periodo trend	Parametri specifici critici - tabella 3, all. 3 del d.Lgs, 30/09 (2007-2008)
CENTA_zonaA	buono	basso		stazionario	2001-2008	Tetracloroetilene, arsenico
CENTA_zonaB	scadente	basso	nitrati, conducibilità, cloruri, manganese	ascendente	2001-2008	Triclorometano, Tetracloroetilene, arsenico

In allegato n.7 si riporta una serie di analisi chimiche effettuate dal gestore sull'acqua prelevata dai pozzi Negiaire.

È rilevabile la bassa concentrazione dei cloruri e di conseguenza il basso valore della conducibilità elettrica (il più basso dell'acquifero della piana) e il basso tenore di nitrati, fattori testimonianti la provenienza da una falda acquifera di subalveo con breve permanenza nel serbatoio sotterraneo.

Per quanto riguarda la classificazione delle acque superficiali si riporta la tabella seguente anc'essa estratta dalla scheda monografica del Bacino Centa del Piano di Tutela della Acque in cui vengono riportate le varie classi LIM (Livello Inquinamento da Macrodescrittori), IBE Indice Biotico Esteso), SECA (Stato Ecologico dei corsi d'acqua), dei vari corpi idrici, compreso quello relativo all'area del campo pozzi; per ulteriori dettagli si rimanda alle schede del piano sopraccitato.

Tabella 9:

CLASSIFICAZIONE 2001-2008 ex D.Lgs 152/99- Corpi idrici superficiali

CORSO D'ACQUA	SIGLA	anno/i di monitoraggio	LIM classe	IBE classe	SECA	SECA stato	SACA complessivo	COD CORPO IDRICO
F. Centa	CTCT01	2001-2002	2	3	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	4551li
F. Centa	CTCT01	2003	2	3	3	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	4551li
F. Centa	CTCT01	2004	2	2	2	BUONO	BUONO	4551li
F. Centa	CTCT01	2005	2	2	2	BUONO	BUONO	4551li
F. Centa	CTCT01	2006	2	2	2	BUONO	BUONO	4551li
F. Centa	CTCT01	2007	2	3	2	SUFFICIENTE		4551li
F. Centa	CTCT01	2008	2					4551li
F. Centa	CTCT02	2008	2					4551li
T. Arroscia	CTAR02	2001-2002	2	2	2	BUONO	BUONO	4550044li
T. Arroscia	CTAR02	2003	2	2	2	BUONO	BUONO	4550044li
T. Arroscia	CTAR02	2004	2	2	2	BUONO	BUONO	4550044li
T. Arroscia	CTAR02	2005	2	3	3	SUFFICIENTE	SCADENTE	4550044li
T. Arroscia	CTAR02	2006	2	2	2	BUONO	BUONO	4550044li
T. Arroscia	CTAR03	2008	2					4550046li
T. Neva	CTNE01	2001-2002	2	2	2	BUONO	BUONO	4550052li
T. Neva	CTNE01	2003	2	2	2	BUONO	BUONO	4550052li
T. Neva	CTNE01	2004	2	1	2	BUONO	BUONO	4550052li
T. Neva	CTNE01	2005	2	1	2	BUONO	BUONO	4550052li
T. Neva	CTNE01	2006	2	1	2	BUONO	BUONO	4550052li
T. Neva	CTNE01	2008	1					4550052li

Bacino Centa A06

4.3.9 Deflusso Minimo Vitale (DMV)

Per quanto riguarda le acque superficiali, un elemento vincolante la condizione di equilibrio dell'ecosistema fluviale risulta essere il **Minimo Deflusso Vitale (DMV)**.

Il concetto di DMV, in questi ultimi decenni è mutato considerevolmente, in funzione soprattutto della nuova legislazione in materia di tutela delle acque infatti, mentre inizialmente tale parametro veniva associato alla condizione di magra idrogeologica, ora è connesso alla condizione di salvaguardia dell'ecosistema.

Il Decreto 28 luglio 2004 definisce il **DMV come "la portata istantanea da determinare in ogni tratto omogeneo del corso d'acqua**, che deve garantire la salvaguardia delle caratteristiche fisiche del corpo idrico, chimico-fisiche delle acque nonché il mantenimento delle biocenosi tipiche delle condizioni naturali locali".

A livello regionale, la Regione Liguria in data 15 ottobre 2004 con la DGR 1146 approva i "Criteri per la redazione del Piano di Bacino Stralcio sul Bilancio Idrico art.91 L.R.18/99".

Tale documento contiene i criteri per la definizione del DMV.

Il minimo deflusso vitale viene determinato nei tratti omogenei appartenenti ai corpi idrici identificati come significativi o a specifica destinazione funzionale, in base a quanto stabilito

nell'allegato 1 del D.Lgs.152/99, ed il cui elenco è riportato nell'allegato B della D.G.R.1705/2003.

Nel caso del Fiume Centa, si considera Il metodo del Piano Stralcio di Bacino del fiume Centa, relativamente all'utilizzo delle risorse idriche dell'Arroscia, emesso nel dicembre del 2000 dallo Studio Galli s.r.l. per il Servizio Risorse Idriche della Regione Liguria. Si tratta di un metodo basato su indagini sperimentali, eseguite su nove sezioni di tutti i principali corsi d'acqua presenti nel bacino del Centa (Giara di Rezzo, Arroscia, Neva, Pennavaira). Si utilizza il metodo dei "microhabitat", adattato dal Cemagref, per valutare l'area disponibile ponderata (ADP) nella sezione: con questo concetto si intende l'area della sezione bagnata effettivamente utile alla vita della fauna ittica. L'ADP è definita come somma delle singole areole disponibili ponderate in cui una sezione trasversale viene suddivisa, e su ognuna di esse viene calcolata con la seguente formula:

$$ADP_i = A_i * f(v_i) * g(p_i) * h(s_i)$$

f, g, h, sono funzioni sperimentali, individuate sulla base di criteri biologici, delle grandezze caratteristiche v, p, s, rispettivamente velocità, profondità e tipo di substrato dell'areola i, mentre A è la superficie di essa. Come già detto sopra, queste funzioni sono dipendenti dalle forme di vita presenti nella sezione, e ne esprimono le condizioni di benessere.
La velocità e la profondità della corrente sono ovviamente dipendenti dalla portata, e quindi anche l'ADP è funzione di essa.
Facendo idealmente variare la portata, si può quindi determinare il suo valore ottimale, corrispondente al massimo di ADP, e definire su questa base il DMV.

Si sono individuati dei tratti dei corsi d'acqua per i quali è stato valutato il DMV; l'individuazione dei tratti omogenei dei corsi d'acqua si basa sull'osservazione delle caratteristiche fisiche, morfologiche, idrauliche e biologiche, ossia sulle forme viventi presenti, e sugli usi antropici esistenti nell'asta fluviale oggetto d'indagine.
Nel caso del Fiume Centa, si dispone di una individuazione già svolta precedentemente dei tratti omogenei del corso d'acqua, risalente all'anno 2000 ed effettuata in occasione della redazione del già citato "Piano di Bacino Stralcio del Fiume Centa, relativamente all'utilizzo delle risorse idriche dell'Arroscia", elaborato dallo "Studio Galli S.r.l." ed adottato dalla Regione Liguria.

Il corso d'acqua, nella sua frazione presente in territorio della Provincia di Savona, risulta suddiviso in diversi tratti omogenei elencati nell'elaborato sopraccitato e relativamente al tratto oggetto del presente studio, si riporta uno stralcio:

B: Tratto del torrente Arroscia compreso tra la confluenza con il torrente Neva e la località Ortovero. Si tratta di una parte del torrente con andamento regolare, di fondovalle, con forti infiltrazioni nel substrato alluvionale della piana di Albenga. In questa frazione del torrente sono presenti forme di vita a prevalenza di ciprinidi, ma soltanto nel tratto compreso fra Ortovero e la confluenza con il torrente Lerrone (tratto B.1), mentre a valle di quest'ultima (tratto B.2), secondo la Carta Ittica Provinciale, si hanno acque non idonee al popolamento ittico. Il valore del DMV verrà quindi valutato per il solo tratto B.1, e non per il tratto B.2.

I pozzi Negiaire ricadono nel tratto B.2 e pertanto non è stato valutato il valore del DMV.

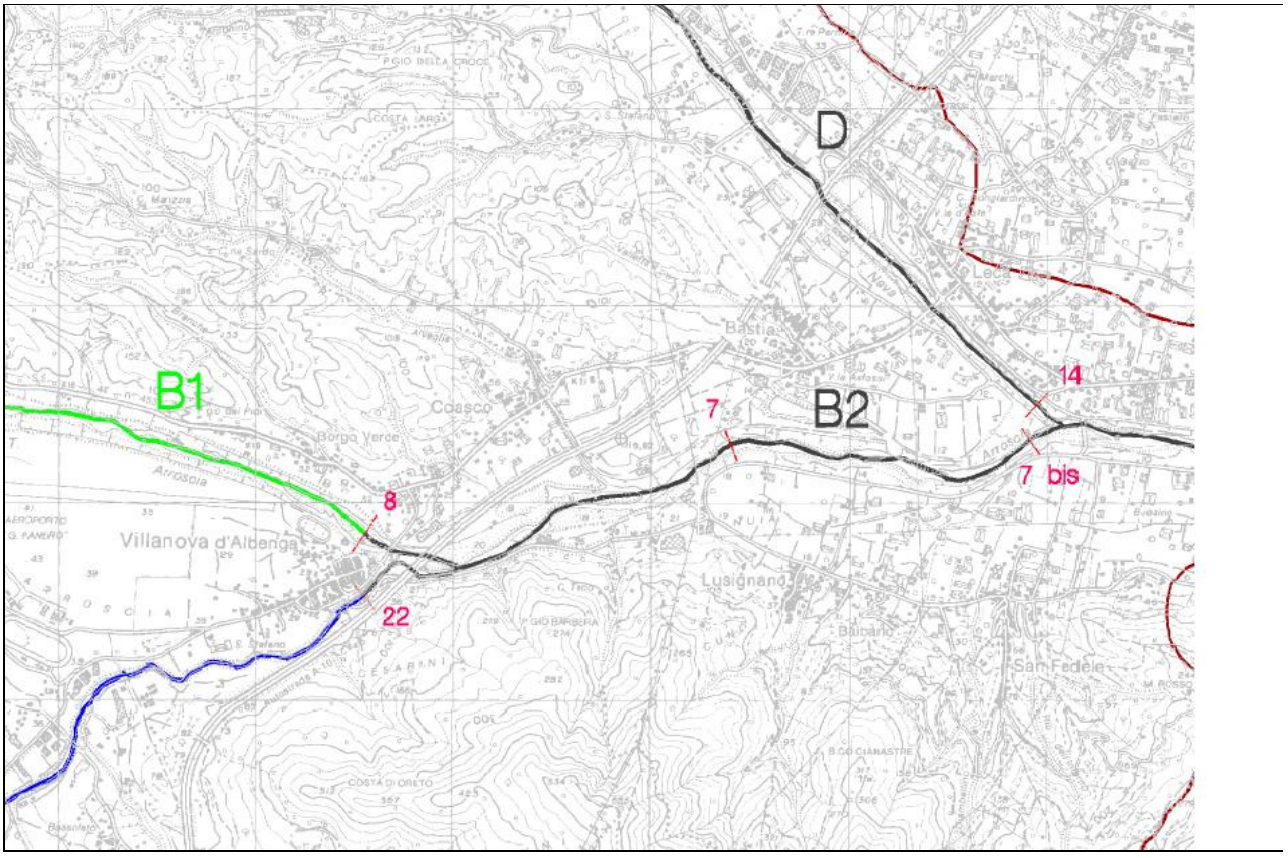


Figura 6. Estratto da TAV.8 - Carta dei Tratti Omogenei - del "Piano di Bacino Stralcio sul Bilancio Idrico"

In riferimento al Piano di Tutela delle Acque della Regione Liguria, si riporta stralcio dell'art. 27 Ambito di applicazione del DMV - Titolo IV "misure per la tutela quantitativa della risorsa":
1. Il valore del DMV, che costituisce condizione per l'assenso o il rinnovo di concessioni di derivazione che, alla data di entrata in vigore del Piano, non siano state assentite, ***è calcolato ed applicato ad ogni derivazione superficiale da corso d'acqua****, con le tempistiche e le modalità di seguito specificate.*

Nel presente caso trattasi di derivazione di acque sotterranee tramite pozzo, pertanto non si ricade nella derivazione superficiale da corso d'acqua per la quale è richiesto di garantire il minimo deflusso vitale (DMV).

4.4 CLIMA

Al fine di inquadrare dal punto di vista climatico l'area oggetto di indagine, è stata effettuata una caratterizzazione di tipo qualitativo estrapolata dalla relazione del Bilancio Idrico del Piano di Bacino, basata sulle mappe di distribuzione dei valori di pioggia e temperatura elaborate dal Centro di Agrometeorologia Applicata Regionale (C.A.A.R.) con sede a Sarzana, riguardanti la Provincia di Savona e sull'osservazione di dati puntuali riferiti alle stazioni di monitoraggio presenti all'interno e nelle zone limitrofe al bacino del Centa.
Allo stato attuale, non esistono infatti dati sufficienti distribuiti in modo omogeneo sul territorio indagato, in grado di fornire indicazioni precise sull'inquadramento climatico dell'area.
I dati utilizzati per creare queste mappe si riferiscono a misure raccolte in un periodo di tempo compreso tra il 1955 ed il 2004.
All'interno del bacino del F. Centa, si trovano 3 stazioni munite di sensori rilevanti le precipitazioni e 3 rilevanti le temperature.
Per quanto riguarda la distribuzione delle precipitazioni si è evidenziato che il periodo più piovoso dell'anno risulta essere la stagione autunnale. Nei mesi di settembre, ottobre e novembre la quantità di pioggia caduta espressa in millimetri varia infatti da un minimo di 75mm, ad un massimo di 300mm; il periodo meno piovoso risulta essere la stagione estiva, caratterizzata in generale da valori di precipitazione compresi tra 10mm e 50mm. Considerando l'intero anno, il mese in assoluto più secco risulta essere luglio, mentre quello interessato dalle precipitazioni più intense è ottobre.
Generalmente le precipitazioni si manifestano sottoforma di bruschi rovesci concentrati essenzialmente in autunno.

In base a quanto riportato sopra il bacino rientra nella zona climatica mediterranea ed in particolare nella sottoregione sub-mediterranea, con una distribuzione bimodale delle precipitazioni, con massimo principale autunnale e secondaria a cavallo dei mesi primaverili ed invernali.

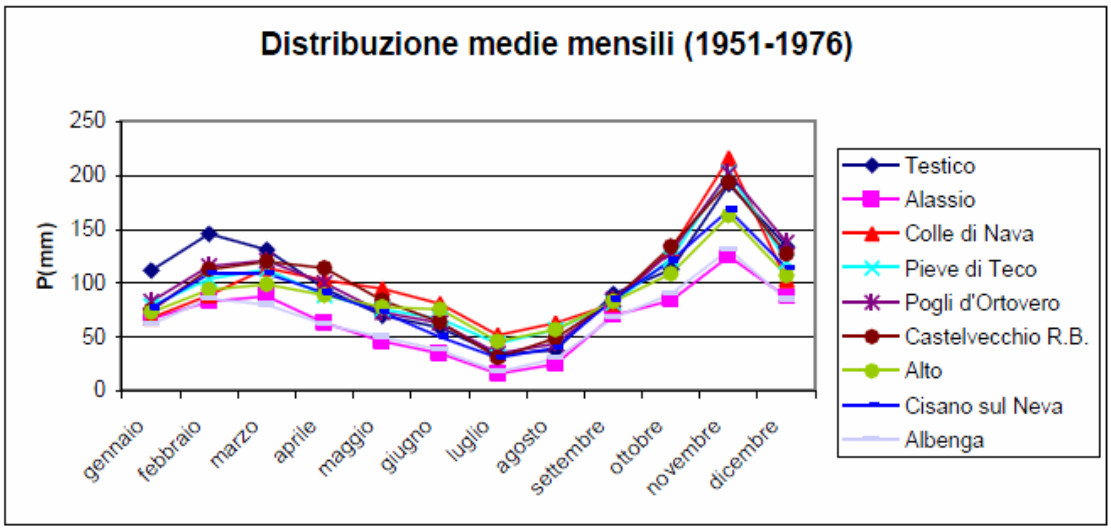


Figura 7. Precipitazioni medie mensili delle stazioni meteorologiche del Bacino F.Centa (1951-1976) – Stralcio Piano di Bacino Bilancio Idrico

Nel caso della distribuzione della temperatura sul territorio si può osservare che il periodo dell'anno più caldo risulta essere il mese di agosto al quale vengono associati valori di temperatura variabili tra 22,6°C-26°C nelle località costiere, limitrofe al sito in esame. Per tutto il periodo invernale i valori di temperatura medi sono variabili tra 7,5°C e 10°C.

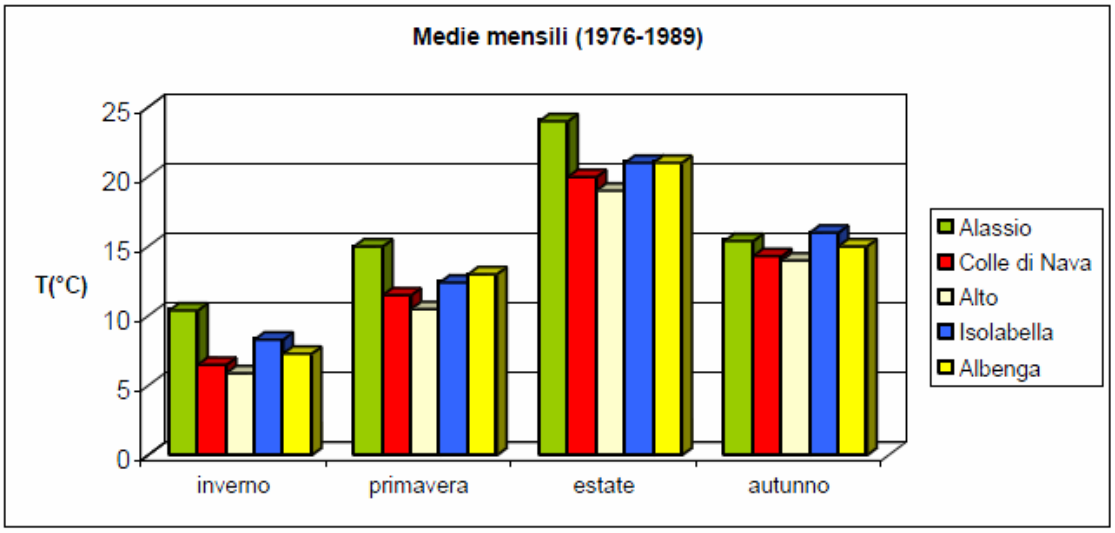


Figura 8. Temperature medie mensili delle stazioni meteorologiche del Bacino F.Centa (1979-1989) – Stralcio Piano di Bacino Bilancio Idrico

Per l'esame delle caratteristiche anemometriche dell'area in esame sono stati presi in considerazione i dati raccolti dalla documentazione "Analisi statistica dei dati storici di vento registrati dalle stazioni anemometriche" redatta dall'Università di Genova in data 8-11-2010, che si basa sulla stazione meteorologica di Albenga/Villanova, una stazione storica di riferimento per il servizio meteorologico dell'Aeronautica Militare e a servizio dell'aeroporto civile "Clemente Panero" di Villanova d'Albenga in provincia di Savona.

Secondo l'analisi dei dati storici si è dedotto che le registrazioni dei venti più intensi sono associate ai settori rivolti verso nord, mentre i settori con misure più frequenti sono quelli tra 30° e 90°.

Una più immediata visualizzazione dei dati è possibile tramite il diagramma polare della Figura 7, mostrato di seguito, dove l'altezza dei settori indica la frequenza di un vento proveniente da un determinata direzione, mentre i diversi colori sono in relazione con l'intensità del vento.

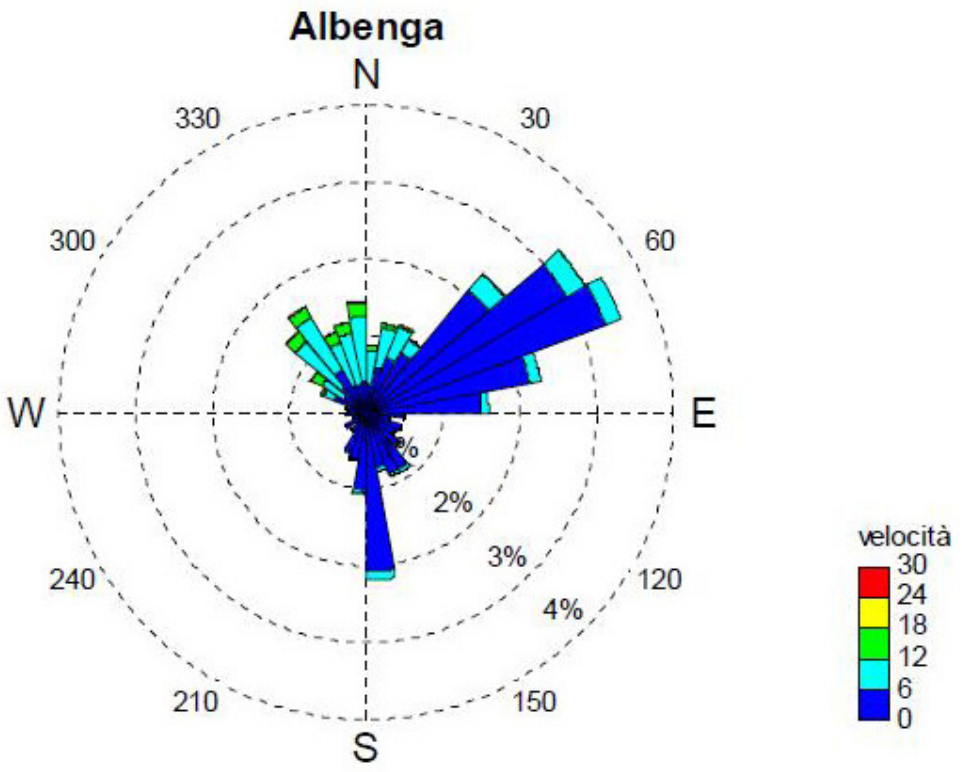


Figura 9 : Distribuzione di probabilità della provenienza del vento.

Tale visualizzazione non permette di distinguere nitidamente la provenienza dei venti estremi, ma dà un'idea della provenienza dei venti più deboli e comuni (in particolare quelli entro 12 m/s).

Si può facilmente notare la **prevalenza dei venti provenienti da est-nordest**. Altre direzioni tipiche sono nordovest e sud. I venti più intensi, superiori a 12 m/s, provengono quasi totalmente da nord e nordovest.

4.5 RUMORE

L'area di studio dal punto di vista acustico non risulta influenzata dalla presenza di particolari sorgenti acustiche se non l'attuale attività agricola della zona. Il campo pozzi non può essere configurato come sorgente rumorosa, in quanto le pompe sono sommerse ed ubicate nel sottosuolo e le tubature di adduzione collegate alla pompa di mandata ad immersione sono poste all'interno di una cabina in cemento armato accessibile tramite tombino in ghisa.

4.6 USO DEL SUOLO E DEL PAESAGGIO

La descrizione dell'uso del suolo e del paesaggio in cui ricade il campo pozzi Negiaire è stata condotta tramite l'analisi del territorio a scala comunale mediante sopralluoghi in sito e con la consultazione della carta Tecnica Regionale e delle foto aeree.

Secondo la TAV.3 "Carta uso del suolo" della cartografia del Piano di Bacino sul Bilancio Idrico l'area ricade in Area non Vegetata (11).

L'area oggetto di studio è ubicata all'interno dell'area demaniale dell'alveo del T.Arroscia e non è quindi caratterizzata da presenza di insediamenti urbani, da attività industriali/artigianali e agricole; il paesaggio è interessato da una vegetazione a formazioni riparie, tipiche di queste zone a ghiaietto. La porzione di rio indagata conserva in alveo ancora una certa naturalità dovuta alla morfologia del tratto anche se sono presenti strutture di arginamento spondale quali gabbionate.

Nell'intorno oltre l'alveo arginato su entrambe le sponde la struttura del paesaggio è significativamente cambiata a seguito dell'attività antropica nel passato recente, con l'intensificazione dell'attività agricola come principale componente dell'uso del suolo e secondariamente l'attività industriale.

Di seguito sono state individuate le principali pressioni antropiche che influiscono sul bilancio idrico del bacino idrografico oggetto di studio.

Attività agricole: zone coltivate disposte su entrambi le sponde del T.Arroscia ma anche all'interno dell'argine destro, costituenti le aeree che maggiormente influenzano il campo pozzi in studio data la loro vicinanza;

Insediamenti produttivi industriali-artigianali: sono concentrati nei settori a Ovest e Nord-est e sono previsti nell'ex area del Lago dello Scotto;

Insediamenti abitativi: costituiti dagli abitati di S.Fedele e Lusignano verso Sud Sud-Ovest e dall'abitato di Bastia verso Nord-Ovest.

5. STIMA FINALE DEGLI IMPATTI

In base allo stato ambientale dei luoghi e alle osservazioni individuate sulle componenti ambientali direttamente o indirettamente interessate dal campo pozzi Negiaire, è stato possibile definire una stima di potenziali impatti ambientali verificabili specificatamente durante le condizioni di massimo emungimento.

Sono state quindi analizzate le varie categorie di impatto da cui è stata definita una stima finale complessiva del bilancio ambientale, indicando eventualmente le principali misure di mitigazione al fine di ridurre gli impatti residui messi in evidenza.

L'analisi degli eventuali impatti ha riguardato le seguenti categorie:

- Rischi per la salute e per la sicurezza;
- Contaminazione aria;
- Rumore;
- Contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- Consumo e perdita di risorse idriche;
- Sistema idrogeologico;
- Subsidenza;
- Paesaggio, flora e fauna;
- Ambiente antropico.

5.1 RISCHI PER LA SALUTE E PER LA SICUREZZA

I rischi per la salute connessi con l'emungimento di acque sotterranee possono ritenersi sostanzialmente assenti, in riferimento alla tipologia di attività svolta, limitata al prelievo di acque sotterranee.

L'emungimento di acque sotterranee non determina la produzione di rifiuti, di scarichi in atmosfera, sottoforma di polveri o sostanze pericolose.

Le operazioni di prelievo acque non comportano rischi per la sicurezza degli addetti ai lavori e per la popolazione che risiede nell'areale di influenza dal momento che si tratta di pozzi esistenti, che non necessitano di fasi di perforazione e di completamento.

Inoltre essendo pozzi contenuti in cabine in c.a. con aperture tombinate non si possono verificare interferenze con persone non addette ai lavori al fine di impedirne cadute accidentali e/o l'accesso.

Non sono previste opere di mitigazione degli impatti.

5.2 CONTAMINAZIONE ARIA

L'alimentazione dell'impianto di emungimento avviene mediante energia elettrica pertanto non sono previste emissioni in atmosfera.

Non sono previste opere di mitigazione degli impatti.

5.3 RUMORE

Il funzionamento della stazione di pompaggio del campo pozzi comporta un livello di rumorosità di modesta entità, tenuto conto che le pompe sono sommerse, poste in profondità nei pozzi e soprattutto che non esistono ricettori sensibili nelle vicinanze del sito.

In conclusione si può ritenere che l'impatto sia trascurabile.

Non sono previste misure di mitigazione degli impatti.

5.4 CONTAMINAZIONE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Gli impatti potenziali sulle acque superficiali, in particolare del T.Arroscia, possono ritenersi di modesta entità visto la captazione del campo pozzi in profondità.

Inoltre nel campo pozzi ubicato nel'areale demaniale dell'alveo del T.Arroscia, non sono presenti sostanze o materiali potenzialmente inquinanti che possano dare luogo ad eventi di contaminazione delle acqua superficiali.

Gli impatti derivanti dall'esercizio del campo pozzo a carico della componente "acque superficiali" sono pertanto ritenuti minimi, precisando che sono risultati nulli in concomitanza dell' esecuzione delle prove di portata.

Non sono previste misure di mitigazione degli impatti.

Per quanto riguarda **la contaminazione delle acque sotterranee**, il quadro idrostratigrafico ed idrogeologico caratterizzante il sistema acquifero principale locale per il quale viene evidenziata un'alimentazione diretta dal regime idraulico del T.Arroscia, con l'assenza di una barriera geologica impermeabile interposta tra il piano di campagna ed il tetto della falda acquifera (come evidenziato dalle stratigrafie dei pozzi), è tale da ritenere potenziale il rischio di inquinamento dell'acquifero da situazioni locali, come evidenziato nel paragrafo 4.3.6.

Un fattore di pericolo è rappresentato dagli scarichi presenti nel T.Arroscia e nel T.Lerrone di cui non si è a conoscenza del numero e della classe tipologica; si rimanda al catasto della Provincia di Savona.

Un potenziale incidente con sversamento di sostanze nocive nell'alveo dei corsi d'acqua nel tratto a monte del sito in oggetto o sulla strada comunale lungo fiume (cfr. Allegato n.1A foto aeree) potrebbe raggiungere in breve tempo il "campo pozzi Negiaire", pertanto dovrà essere interrotto l'emungimento con l'esecuzione dei dovuti controlli analitici.
Per lo stesso motivo la previsione del depuratore fognario consortile in adiacenza alla sponda destra del T.Arroscia ed a monte di ca. 1800m, dovrà prevedere idonee particolarità tecnico-costruttive per non costituire un ulteriore fattore di rischio per il sito Negiaire ed anche rispetto al campo pozzi potabile a servizio dei comuni di Alassio e di Laigueglia, la cui ubicazione è riportata sulla TAV.8 carta idrogeologica. L'areale dei pozzi talvolta è interessato dal pascolo di ovini (cfr. foto n.14 in allegato n.1B).

Si ritiene che la procedura di V.I.A. sia utile per l'atto di concessione a derivare in riferimento al bilancio idrico, che verrà integrato con il giudizio di qualità e di idoneità dell'ASL n.2 Savonese a riguardo delle aree di salvaguardia.
Sulla TAV.3 carta di analisi è stata delimitata "l'area di rispetto" secondo il **criterio geometrico**, area circostante al punto di captazione con raggio R=200m, ma che non considera il modello idrogeologico e pertanto sovrastima l'areale verso valle e sottostima quello a monte. In tale area non sono presenti pozzi con relativa concessione.
Il comune di Albenga ha l'intenzione di eseguire uno studio atto a definire l'area di rispetto secondo il **criterio temporale**, ovvero la sua estensione corrisponderebbe al tempo impiegato dal flusso idrico per compiere un certo percorso, definibile come "tempo di sicurezza", secondo le linee guida per la delimitazione delle aree di salvaguardia, art.94 D.Lgs.152/2006 del Piano di Tutela – Regione Liguria.
Relativamente alle acque di emungimento sono già previsti controlli periodici delle caratteristiche chimico-batteriologiche delle acque immesse nella rete potabile, finalizzate a verificarne l'accettabilità per l'uso a cui sono destinate.

5.5 PAESAGGIO, FLORA E FAUNA

Per quanto concerne la modifica della componente paesaggistica, ecostistemica, della flora e fauna locali, si ricorda come le opere, ubicate nell'area demaniale di alveo del T.Arroscia, siano già esistenti e per cui non si interferisce direttamente occupando porzioni di territorio.
Attuando i criteri mitigatori enunciati nella relazione di incidenza a firma Dott. Bico Gianluca si riusciranno a limitare gli interventi di alterazione dell'habitat del corso d'acqua coinvolto, senza incidere quindi in modo determinante sugli obiettivi conservativi delle aree

sottoposte a protezione. Pertanto gli impatti a carico delle componenti di cui sopra posso considerarsi di bassa entità.
Non essendo previsti interventi con realizzazione di nuove opere e non interferendo sul regime idrologico del torrente con l'emungimento dei pozzi, non sono necessarie misure mitigatrici.

5.6 AMBIENTE ANTROPICO

Le considerazioni effettuate in merito agli impatti relativi all'ambiente antropico, tenuto conto delle attività prevalentemente agricole nell'areale circostante, della presenza di ulteriori punti di captazione ad uso irriguo e non idropotabile pubblico, nonché della mancanza di attività industriali, portano a valutare l'assenza di interazioni significative in relazione alla modesta influenza dell'emungimento sul sistema idrogeologico.

5.7 SUBSIDENZA

Il fenomeno della subsidenza nel settore della piana ingauna in oggetto non è mai stato analizzato, comunque in relazione anche al ridotto impatto prodotto dall'emungimento dei pozzi Negiaire sulla falda acquifera in oggetto, il fenomeno della possibile subsidenza indotta dal pompaggio risulta trascurabile nelle condizioni idrogeologiche attuali.

5.8 CONSUMO E PERDITA DI RISORSE IDRICHE

L'emungimento di acque sotterranee determina in genere un consumo della risorsa idrica.
L'alimentazione della falda interessata dai pozzi idrici in esame, sulla base dell'indagine svolta, è direttamente alimentata dal regime idrico della T.Arroscia e risulta molto produttiva con costante ricarica dell'acquifero verso occidente, ove si verifica anche la connessione idraulica con la falda di sub-alveo del T.Lerrone, di produttività minore, oltre la possibile ricarica da eventi meteorici.
In generale, le valutazioni eseguite in riferimento al Piano di Tutela della Acque della Provincia di Savona, confermano come il territorio indagato, (appartenente alla classe quantitativa B dell'abrogato D.Lgs.152/99), presenti due fenomeni: in primo luogo come i minimi livelli di falda corrispondano ai periodi più secchi ed in secondo luogo come si verifichi una "ripresa" repentina della falda alla ripresa delle piogge, **indice di una idrodinamica delle acque sotterranee decisamente veloce**. Per tale zona, in base ai dati disponibili, non

è paventabile una condizione di sovrasfruttamento derivando 110 lt/sec., permettendo un uso della risorsa idrica sotterranea sostenibile sul lungo periodo.

5.9 SISTEMA IDROGEOLOGICO

In riferimento alla tipologia delle opere oggetto di studio, il cui impatto prevalente riguarda il sistema idrogeologico in termini di possibile depauperamento della risorsa idrica e disturbo dei livelli piezometrici, sono stati eseguiti studi approfonditi finalizzati alla valutazione degli effetti dell'emungimento previsto, documentati nei precedenti paragrafi.

Sulla base dei risultati e delle elaborazioni ottenuti dalle prove di pompaggio a portata costante svolte in differenti periodi, con particolare riferimento all'andamento della superficie piezometrica della falda intercettata dai punti di captazione del campo pozzi Negiaire, si sono valutate le possibili perturbazioni indotte dall'emungimento.

Dall'analisi dei dati ottenuti in riferimento all'assetto idrogeologico dell'areale e **alla portata massima di esercizio dei pozzi Negiaire, pari a 110 lt/sec., non si verificano impatti sensibili in termini di abbassamenti del livello piezometrico nell'intorno del campo pozzi Negiaire,** pertanto non si produce alcuna influenza sui numerosi pozzi irrigui presenti e cartografati secondo il rilevamento di campagna.

6. MONITORAGGIO DEL SISTEMA IDROGEOLOGICO

In relazione alla necessità di operare un controllo del sistema idrogeologico locale a seguito dell'attivazione dei pozzi indagati, verificando nel tempo le favorevoli condizioni attuali di portata e di ridotta interferenza in termini di abbassamento piezometrico, è in funzione un monitoraggio della falda acquifera interessata dalle captazioni che continuerà nel tempo per verificare gli abbassamenti del livello piezometrico in un intorno significativo del campo pozzi in esame.

Come descritto nel paragrafo 3.4 precedente il monitoraggio piezometrico in atto è composto da n.2 misuratori automatici di livello (trasduttori di pressione collocati all'interno dei pozzi Negiaire), in grado di consentire un controllo piezometrico continuativo della falda con tempi di acquisizione stabiliti; tramite lo scarico dati periodico saranno monitorati i dati relativi al livello piezometrico ed alla temperatura dell'acqua di falda.

Inoltre è prevista la continuazione del monitoraggio idrochimico delle acque, già attivo è

documentato nella presente relazione, con cadenza trimestrale, per la verifica dello stato qualitativo delle acque sotterranee.

In sintesi il monitoraggio persegue le seguenti finalità specifiche:
- rilevare lo stato quali-quantitativo e monitorare il suo evolversi con riferimento alle varie condizioni d'esercizio, variabili durante l'anno, in modo da determinare una più corretta dinamica dei fenomeni e verificare, nel tempo, la sua coerenza rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale;
- consentire il rilevamento di eventuali situazioni di emergenza dell' acquifero e/o dell'opera di captazione in se stessa affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune;
- controllare situazioni ambientali non previste che comportino misure di adeguamento della condizione d'esercizio dei pozzi;
- garantire un'adeguata diffusione dei risultati del monitoraggio presso gli enti territorialmente competenti (ARPAL, Regione, Provincia).

Il monitoraggio prevede, quindi, sia azioni di misura che di controllo e gestione del dato attraverso la sua elaborazione e archiviazione. A tal fine sarà prevista la predisposizione di un "Sistema informativo comunale" per la gestione dei dati quali-quantitativi derivanti dal monitoraggio.

Si ritiene obbligatorio adottare le seguenti prescrizioni tecniche a riguardo l'attività di derivazione in atto ed a carico del Concessionario:

1. **installare un'asta idrometrica** nell'alveo del T.Arroscia per lo zero idrometrico di partenza, con annesso sistema di strumentazione elettronica a lettura ottica;
2. **installare due nuovi contatori** (misuratori di portata) sulla condotta di uscita acqua di entrambi i pozzi da alloggiare nelle cabine di servizio, oppure il **ripristino di quelli esistenti** con azzeramento delle misure, per avere sia un punto zero per verificare i prelievi e compararli con quelli concessionabili che quelli istantanei per eseguire le future prove di portata;
3. **realizzazione di una "zona di tutela assoluta"**, con relativo cartello indicatore, attorno ad ogni singolo pozzo che secondo l'art.94 del D.Lgs. 152/2006 "…deve avere un'estensione di almeno 10m di raggio dal punto di captazione. Tale area deve essere recintata, protetta da eventuali esondazioni di corpi idrici limitrofi e provvista di canalizzazioni per il deflusso delle acque meteoriche. Inoltre deve essere adibita esclusivamente alle opere di captazione ed alle infrastrutture di servizio". Nel

presente caso, in funzione dell'areale disponibile e del pericolo di esondazione esistente (cfr. paragrafo 4.3.7), le aree di tutela devono racchiudere le cabine seminterrate presenti ed avere un cordolo in c.a. e stagno di altezza 1.2m per deviare eventuali acque di esondazione, con soprastante una rete a maglia di acciaio di protezione. I muri del cordolo dovranno avere un andamento obliquo alla corrente fluviale;

4. **ripristinare il pozzo PZH** con l'istallazione di una pompa con portata 3000 lt/min., corrispondente a quella del passato esercizio (cfr. paragrafo 3.6), in alternativa realizzare un nuovo pozzo di monitoraggio in adiacenza al sopraccitato.

Si ritiene utile:

5. **installare altri misuratori automatici del livello falda** in qualche pozzo irriguo tra quelli circostanti e cartografati sulla TAV.5, per coinvolgere e garantire la realtà agricola che in genere è disinformata, sia da parte dei gestori che delle amministrazioni competenti, delle attività riguardanti la risorsa idrica che costituisce l'elemento fondamentale per l'attività agricola;
6. **continuare il monitoraggio chimico** sulla rete di monitoraggio istituita a supporto della presente indagine, con eventuale inserimento di altri pozzi significativi;
7. **realizzare una fontana potabile** alimentata dai pozzi Negiaire da ubicarsi nell'argine in adiacenza della strada comunale lungo il fiume, di cui è previsto un rifacimento in previsione della nuova stazione ferroviaria in località Bastia. Tale opera sarebbe di "pubblica utilità".

7. CERTIFICAZIONE CONCLUSIVA

Secondo i risultati dell'indagine eseguita a supporto della procedura di V.I.A. è possibile certificare che **dal "campo pozzi Negiaire" può essere derivata una portata Q=110 lt/sec. (6600 lt/min. = 1.1 moduli) poiché non produce alcuna interferenza e turbativa sulla qualità della falda acquifera e sul regime dei pozzi irrigui presenti nell'areale circostante e di quelli verso valle.**

Si può preventivare anche una potenzialità di emungimento maggiore a quella sopraccitata che dovrà essere certificata con idonee prove di portata pozzi da eseguirsi in concomitanza con il regime idraulico normale e di secca del T.Arroscia, quest'ultimo non verificatosi

durante la presente indagine.

Data l'avvenuta realizzazione dei pozzi, l'assenza di impatti sulle matrici ambientali derivanti dal loro utilizzo, l'assetto idrogeologico favorevole, sarebbe illogico proporre un'alternativa sia riguardo l'ubicazione che l'utilizzo della risorsa idrica, così come non si ritiene necessario definire delle misure di compensazione alla derivazione in atto per ottenere benefici ambientali.

Redazione: Geol. Arrighetti Fabio __

(Iscrizione O.R.G.L. n°583)



Verifica: Geol. Macciò M. Roberto ___

(Iscrizione O.R.G.L. n°168)



Bibliografia

- Piano di Tutela delle Acque – Regione Liguria (approvato con D.C.P. n.32 del 24/11/2009);
- Bacino Centa e minori - Piano di Bacino Stralcio sul Bilancio Idrico (approvato con D.C.P. n.33 del 09/12/2008);
- Relazione generale Centa - Piano di Bacino Stralcio sul Rischio Idrogeologico (approvata con D.C.P. n.47 del 25/11/2003);
- "relazione idrogeologica" a supporto monitoraggio idrogeologico-chimico dell'acquifero del F.Centa e dei torrenti minori ai sensi del D.Lgs n°152/99, Macciò M.R. 2004. Committente: ARPAL Direzione Scientifica-Genova;
- "Indagine idrogeochimica sull'acquifero di un settore della piana di Albenga con particolare riferimento all'intrusione marina" Macciò M.R. 1993, Committente: Consorzio Nuova Agricoltura Albenga;
- "Realizzazione di n.3 pozzi pilota per la ricerca di acqua potabile nel subalveo del T.Arroscia" Prove di emungimento dai pozzi in Regione Negiaire – Galli L., ottobre 1993;