Studio d'Impatto Ambientale

Per il rinnovo concessione di grande derivazione del Campo pozzi per uso idropotabile di Caperana – Chiavari



Allegato k

Sintesi non tecnica

REDATTO DA	Dott. Geol. Guido Paliaga Dott. Geol. Luciano Minetti		EMISSIONE	Finale
			REVISIONE	0
			n° di pagine	24
Data di emissione	Agosto 2014			

SOMMARIO

1. PREMESSA 3
2. QUADRO PROGETTUALE 4
2.1 Schema storico del campo pozzi di Caperana 4
2.2 Schema attuale del campo pozzi 4
2.3 Consumi e consistenza del campo pozzi 4
2.3.1 Il Servizio erogato da Idro-Tigullio SpA 4
2.3.2 Emungimenti del campo Pozzi di Caperana 5
2.3.3 Qualità delle acque emunte. 6
3. LA NORMATIVA REGIONALE 7
4. QUADRO AMBIENTALE 8
4.1 Inquadramento geografico e geomorfologico 8
4.2 Uso del suolo 8
4.3 Geologia 8
4.4 Acque superficiali 9
4.5 Fauna e biodiversità 9
4.6 Caratteristiche climatiche 10
4.7 Qualità dell'aria 10
4.8 Rumore 10
4.9 Paesaggio 11
4.10 Siti da bonificare e altre aree d'influenza 11
4.11 Analisi di dettaglio dell'ambiente idrico 11
4.11.1 Prove di portata 12
4.12 Modello dell'Acquifero alluvionale che ospita il campo pozzi di Caperana 12
4.12.1 Risultati della modellazione: le isocrone relative al campo pozzi di Caperana 13
4.12.2 Considerazioni sull'ingressione del cuneo salino 14
4.13 Studio geochimico 15
4.14 L'acquifero del Torrente Entella, la risorsa a disposizione, la sostenibilità e le criticità di estrazione 15
4.14.1 Lo stress alla falda nel settore prossimo alla foce 16
5. ANALISI DEGLI IMPATTI 17
5.1.1 Considerazioni sull'influenza del campo pozzi di Caperana nei confronti del corso d'acqua 17
5.1.2 Osservazioni sull'impatto dell'emungimento sui terreni limitrofi, cedimenti attesi ed eventuali interferenze con opere esistenti. 18
6. OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE 19
6.1 Mitigazioni 19
6.1.1 Mitigazione dell'impatto sulla falda del basso Entella, sviluppo di punti di prelievo alternativi 19
6.1.2 Individuazione di aree di emungimento alternative, la piana di Carasco 20
6.1.3 Considerazioni riguardanti lo sfruttamento potenziale della piana di Carasco 20
6.1.4 Sistema S-DSS rivolto all'ottimizzazione della gestione. 21
6.2 Compensazioni 22
6.2.1 Controlli Geochimici Programmati 22
6.2.2 Sonda Multiparametrica. 22
6.3 Attività previste nell'ambito della Relazione di incidenza SIC IT1332717 23
6.3.1 Opere di compensazione: realizzazione di piccole pozze artificiali per la biodiversità sulla piana dell'Entella. 23
7. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 24
7.1 Ambiente idrico 24
7.2 Ambiente di superficie: habitat, vegetazione e fauna 24

1. PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) ha come oggetto l'esame delle problematiche ambientali relative alla presenza del Campo Pozzi di Caperana che rifornisce di acqua potabile la città di Chiavari, in Provincia di Genova.

Il Comune di Chiavari detiene la concessione per grande derivazione di acqua potabile per 3,40 moduli, assentita con D.I. 19.01.1978 n.31.; il campo pozzi è gestito da Idrotigullio S.p.A. Il 27.11.2006 il Comune di Chiavari ha presentato alla Regione Liguria la domanda di rinnovo di detta concessione.

Il Dipartimento Ambiente, Ciclo Integrato e Gestione della Risorse Idriche Regionale, il 14.11.2011, ha comunicato le modalità e la documentazione da produrre per istruire la pratica di rinnovo. Poiché la derivazione rientra nei casi previsti dalla Legge Regionale 30.12.1998 "Disciplina della valutazione d'impatto ambientale", la procedibilità dell'istanza prevede la preliminare acquisizione della pronuncia di Compatibilità ambientale favorevole da parte del Settore Valutazione Impatto Ambientale (si veda Lettera Regione Liguria in Allegato i); in ottemperanza a questa richiesta è stato realizzato lo studio in oggetto.

2. QUADRO PROGETTUALE

2.1 Schema storico del campo pozzi di Caperana

I primi studi riguardanti il campo pozzi di Caperana, precedentemente attivato, risalgono al 1916 con i lavori della Commissione Fantoli-Amodei su incarico del Comune di Genova.

Nel 1932 Il comune di Chiavari da incarico all'Ing. Oliva per la progettazione e alla ditta Sacco per la realizzazione di alcuni pozzi allestiti, allora con pompe esterne, di cui rimangono in funzione: P2, P6 e P4.

Nel 1975 le pompe esterne sono sostituite con nuove pompe immerse, di migliore rendimento.

Nel periodo 1985 – '88 sono realizzati 3 nuovi pozzi dalla ditta Fratelli Scazzola (Progettista Ing. Traverso): P1, P3 e P5.

Nel 1998 viene fondata la società Idotigullio SpA, controllata dal Comune di Chiavari, alla quale viene affidata la gestione del campo pozzi.

Il 1° Luglio 1999 la Società Idrotigullio Spa viene ceduta ad AMGA che successivamente entra a far parte del gruppo IREN.

2.2 Schema attuale del campo pozzi

Il campo pozzi di Caperana vede oggi attivi i pozzi P1, P2, P3, P5 e P6.

Il rilievo completo della rete e del campo pozzi è riportato in Allegato g, mentre le caratteristiche tecniche delle pompe, sono riportate al paragrafo *6.2.1* del SIA che raccoglie le stratigrafie dei 5 pozzi.

2.3 Consumi e consistenza del campo pozzi

2.3.1 Il Servizio erogato da Idro-Tigullio SpA

Idro-Tigullio S.p.A. gestisce il servizio idrico integrato nei seguenti Comuni:

- Castiglione Chiavarese,
- Chiavari,
- Cicagna,
- Favale di Malvaro,
- Lavagna,
- Leivi,
- Lorsica,
- Orero,
- Portofino,
- San Colombano,
- Santa Margherita.

Idro-Tigullio S.p.A., la cui costituzione risale al 1997, è la partecipata dei Comuni di Chiavari, Favale di Malvaro, Lavagna, Leivi, Orero, insieme a IREN Acqua Gas.

La Società gestisce il Servizio Idrico Integrato nell'area di Levante dell'ATO genovese e immette in rete annualmente circa 8,5 milioni di metri cubi di acqua potabile.

Le fonti di approvvigionamento sono costituite da 83 sorgenti e 9 campi pozzi.

La rete di distribuzione, pari a 464 Km di sviluppo, comprende 159 serbatoi e 46 impianti di rilancio. La rete e gli impianti sono telecontrollati 24h su 24 per garantire la funzionalità e la sicurezza del servizio.

E' altresì prevista l'interconnessione con gli altri acquedotti del Tigullio per far fronte a eventuali crisi idriche che si dovessero manifestare nei diversi comuni gestiti. Oltre alla rete di distribuzione di acque potabili il gestore, sempre nell'ambito del Servizio Idrico Integrato, garantisce altresì la gestione dei reflui con:

- 453 km di rete fognaria con 53 stazioni di sollevamento;
- 7 impianti di depurazione oltre a 34 altri impianti minori (imhoff/pretrattamenti).

2.3.2 Emungimenti del campo Pozzi di Caperana

In questo contesto il campo pozzi di Caperana rappresenta l'impianto di estrazione di acqua potabile più importante gestito da Idrotigullio con circa l'80% sul totale della estrazioni; la Concessione come grande derivazione e stata assentita dalla Regione Liguria con licenza n° GE/453 per Moduli 3,4 (340 l/s) D.I. 19.01.1976 n.31, il cui intestatario è il Comune di Chiavari.

Allo scopo di individuare l'andamento degli emungimenti per un periodo congruo sono a stati analizzati i dati compresi tra il 2008 e il 2013; per detta analisi sono stati costruiti grafici e tabelle, riportate qui di seguito, che riportano gli andamenti dei consumi totali su base annua, delle portate medie in l/s su base annua, mensile e giornaliera.

ANNO	Totale Anno (m^3)	Consumo Medio anno (l/s)	Incremento Consumi (%)	Picchi Consumo giornaliero (l/s)
2008	6062445	192		249,0
2009	**6455390**	**205**	**+6.8%**	**282,0**
2010	**6560209**	**208**	**+1.5%**	**262,0**
2011	**6365832**	**202**	**-3.0%**	**235,0**
2012	**6835921**	**217**	**+7.4%**	**292,0**
2013	**6822840**	**216**	**-0.5%**	**241,0**

Tabella 2.1 Campo Pozzi di Caperana: consumi totali, medi e picchi giornalieri.

Dall'analisi dei consumi si nota un incremento totale, negli ultimi 5 anni, di circa il 12.5%.

Il confronto dei consumi tra i vari anni rileva un incremento nel 2009, anno particolarmente siccitoso, rispetto all'anno precedente, con +6.8%, e nel 2012 del 7.4% rispetto al 2011; l'andamento si riallinea nel 2013 con un aumento quasi nullo.

La portata media è compresa tra il minimo di 192 l/s nel 2008 ed il massimo di 217 l/s nel 2012, rimanendo al di sotto della portata concessa (340 l/s) del 40%; anche il più alto consumo, verificatosi nel 2012, è minore del 36% rispetto a detta portata.

I picchi di consumo giornaliero si raggiungono ovviamente nei mesi estivi (luglio – settembre) in corrispondenza del massimo flusso turistico e dell'innalzamento delle temperature; settembre 2009 e luglio 2013 hanno registrato i picchi più elevati, rispettivamente con 282 l/s e 292 l/s; il consumo si è mantenuto sempre al di sotto della portata concessa, per un valore pari al 23%.

2.3.3 Qualità delle acque emunte.

Il campo pozzi è soggetto a monitoraggio mediante sonde multiparametriche effettuato da ARPAL e dal Gestore, e da analisi chimiche eseguite sempre dal Gestore mediante il laboratorio IREN. I dati di entrambi i monitoraggi negli anni compresi tra il 2001 e il 2014 sono riportati in Allegato e; non si sono verificati superamenti nei valori di legge e spesso i parametri risultano al di sotto della sensibilità strumentale.

Lungo il corso del Torrente Entella ARPAL ha attivato una rete di monitoraggio dello stato chimico delle acque sotterranee (fig. 3.4 e fig 3.5) i cui risultati, riportati nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria 2013 (ARPAL), forniscono valori valutati complessivamente come soddisfacenti (fig. 3.6).

Per le caratteristiche e le analisi geochimiche delle acque emunte dal campo pozzi di Caperana si rimanda al paragrafo 6.4 del SIA.

3. LA NORMATIVA REGIONALE

Si riportano nel seguito le normative regionali vigenti.

Legge N.14 del 2013 - Disposizioni di adeguamento e modifica della normativa regionale.

Articolo 3 (Regolarizzazione del rinnovo delle concessioni di grandi derivazioni d'acqua).

1. La Regione, entro due anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, regolarizza le concessioni di grandi derivazioni d'acqua in essere, in regola con il pagamento del canone alla Regione e per le quali nei termini sono state presentate le domande di rinnovo.
2. Ai fini della definizione dei procedimenti di cui al comma 1 alle domande di rinnovo relative all'esercizio di concessioni, non assoggettate all'epoca del rilascio alla valutazione di impatto ambientale (VIA), si applica la procedura di VIA, qualora ne ricorrano i presupposti.
3. L'utente, che ha presentato domanda di rinnovo, può continuare il prelievo sino all'adozione del relativo provvedimento nel rispetto degli obblighi previsti dall'atto di concessione in corso di rinnovo.
4. La Giunta regionale stabilisce criteri e modalità volti alla semplificazione della procedura di rilascio del provvedimento di concessione di cui al comma 1, qualora la concessione sia oggetto di modifiche non sostanziali.

Il punto 3 stabilisce la necessità della procedura di VIA alla domanda di rinnovo relativa a concessioni non assoggettate, all'epoca del rilascio, a detta valutazione; il rinnovo della concessione del Campo Pozzi di Caperana corrisponde a questo caso.

Aggiornamento delle Norme Tecniche in Materia di Via (Regione Liguria Dipartimento Ambiente Comitato Tecnico Regionale – Sezione per la Valutazione d'impatto Ambientale - Aggiornamento Delle Norme Tecniche, Voto del 26 Giugno 2012 Pag.1/6).

"Derivazioni idriche sotterranee e sonde geotermiche: precisazioni circa le condizioni di assoggettamento alla verifica screening e definizione delle indagini geologiche e idrogeologiche da fornire a supporto della documentazione di VIA."

L'aggiornamento indica i contenuti minimi degli studi geologici e idrogeologici a supporto delle derivazioni di acque sotterranee sottoposte a verifica di assoggettamento alla VIA.

Lo studio è stato sviluppato in maniera attinente a tali indicazioni.

4. QUADRO AMBIENTALE

4.1 Inquadramento geografico e geomorfologico

Il campo pozzi di Caperana è ubicato in sponda destra del torrente Entella, a monte dell'autostrada Genova-Livorno e a una distanza di circa 1,8 km dalla foce.

Il campo si trova sui sedimenti depositati dal sovralluvionamento del torrente Entella, poco a monte dell'apertura dell'ampia piana alluvionale - costiera sulla quale si sono sviluppate le città di Chiavari e Lavagna.

L'asse vallivo del torrente Entella è orientato in direzione Nord-Sud, perpendicolarmente alla linea di costa, così quello del torrente Sturla, uno dei tre tributari maggiori che lo originano. Gli altri due tributari, il Lavagna e il Graveglia, presentano il primo un andamento Ovest/Nordovest-Est/Sudest e dunque parallelo alla linea di costa, ed il secondo un andamento in parte analogo ed in parte perpendicolare alla linea di costa. Tale particolare assetto del reticolo idrografico, comune peraltro a tutto il territorio ligure, risulta impostato sui sistemi di faglie principali orientati proprio parallelamente alla linea di costa ed ortogonalmente a questa (cfr. par. 6.1.1 e figg. 6.7 e 6.8 del SIA).

Il bacino è caratterizzato da pendenze medie piuttosto elevate: le uniche zone pianeggianti sono limitate al tratto terminale dei torrenti Entella e Lavagna, mentre a circa 20 km di distanza in linea d'aria, si raggiunge la quota massima di oltre 1700 m s.l.m.m. del monte Aiona.

4.2 Uso del suolo

I pozzi sono inseriti nell'area compresa tra il corso del torrente e la fascia insediata, a una distanza di circa 250 m dall'autostrada Genova-Livorno. I pozzi sono localizzati su aree di tipo:

- 242 Sistemi colturali e particellari complessi – P3, P5 e P6.
- 1121 Tessuto residenziale discontinuo e mediamente denso – P1 e P2.

Le aree circostanti presentano usi del suolo piuttosto variegati pur in un contesto misto di tipo urbano mediamente denso e colturale. A nord del campo pozzi è presente una vasta area (ex-caserme aeronautica militare – cod. 1213), mentre i versanti che salgono al termine della piana di sovralluvionamento del torrente e fuori dalle aree insediate, sono generalmente impiegati per colture olivicole.

A una distanza minima di circa 150 m dai pozzi (P1) scorre la strada di collegamento con la Valfontanabuona, caratterizzata da un'elevata percorrenza di mezzi anche di tipo pesante, a causa delle numerose e varie attività presenti.

4.3 Geologia

Il campo pozzi di Caperana è localizzato sui depositi alluvioni (terrazzi recenti) in sponda destra del tratto terminale del torrente Entella a una distanza di circa 1800 m dalla linea di costa. Poco a valle del campo pozzi, la valle dell'Entella si apre sulla piana costiera generata dal progressivo accumulo dei materiali trasportati dal torrente. In figura 5.3 e 5.4 sono riportati rispettivamente gli stralci cartografici della carta geolitologica e geomorfologica (Piano di bacino stralcio – Ambito 16).

Il sito si trova nei pressi della foce del torrente Entella, il cui bacino idrografico con un'estensione di circa 380 km^2, è uno dei due maggiori dell'intero arco ligure. Il substrato del bacino presenta caratteristiche estremamente eterogenee: la val Lavagna è costituita essenzialmente da rocce sedimentarie, mentre la valle Sturla e, ancor più, la valle Graveglia vedono l'importante

presenza di rocce ofiolitiche fino alla presenza di una completa successione oceanica per quest'ultima.

4.4 Acque superficiali

Il torrente Entella dalla confluenza con il torrente Graveglia fino al mare presenta un andamento sub-rettilineo con andamento da Nord-Nordovest a Sud-Sudest.

Il reticolo idrografico presenta caratteristiche che derivano sia dall'impostazione sulle strutture deformative fragili (cfr. 6.1.1 del SIA) che hanno interessato il substrato, sia sulla natura del substrato che presenta vasti affioramenti di rocce impermeabili e scarsamente permeabili. Malgrado tali condizionamenti il reticolo idrografico, nel complesso, presenta un discreto sviluppo con una densità di drenaggio mediamente elevata e con valori di anomalia gerarchica elevati nel confronto con i bacini idrografici liguri.

Gli annali idrologici pubblicati da ARPAL (edizione del 2009) per la stazione di Panesi, posta a monte del campo pozzi, indicano il valore massimo di portata misurato nel 1953 e pari a 1990 m^3/s. La relazione generale del Piano di bacino riporta inoltre la stima della portata con T=200 anni. Tale valore si attesta tra i 2700 m^3/s e i 2900 m^3/s.

I valori degli indicatori di qualità del corpo idrico, tratti dalla Relazione sullo stato dell'ambiente 2013, ARPAL e valutati nell'arco temporale dal 2009 al 2011, forniscono un livello qualitativo mediamente buono per le acque di scorrimento superficiale.

4.5 Fauna e biodiversità

Il sito di Caperana si trova a margine del SIC IT1332717 Foce e medio corso del fiume Entella e dunque è sottoposto a procedura di valutazione d'incidenza, la cui relazione si trova in Allegato j. Tutti gli approfondimenti relativi alla fauna si trovano in allegato, al quale si rimanda per una descrizione esaustiva.

L'area d'installazione dei pozzi, secondo i dati relativi alla biodiversità pubblicati da Regione Liguria, è caratterizzata da diffusione sparsa di invertebrati, diffusione sparsa di vertebrati e ricade entro un sito areale di fauna minore. I pozzi P1 e P2 ricadono, inoltre, in una tappa di attraversamento per specie di ambienti aperti, secondo la carta della rete ecologica, elaborata da Regione Liguria.

Notevole importanza è rivestita dall'avifauna che insiste nell'area e nella fauna ittica. Al fine di valutare la consistenza di specie e di ambienti sono state effettuate osservazioni faunistiche in 20 punti lungo l'asta dell'Entella nel periodo primaverile, i cui risultati integrali sono riportati nella relazione di incidenza, alla quale si rimanda per gli opportuni approfondimenti.

Gli ambienti riscontrati lungo il tratto terminale del Fiume Entella sono caratterizzati da profonde alterazioni antropiche che si ripercuotono sulle presenze faunistiche, riducendo la possibilità di colonizzazione da parte di specie molto esigenti in quanto a qualità degli habitat, ma non sempre in modo assolutamente negativo per altre specie di interesse conservazionistico o comunque con tendenza alla contrazione dei popolamenti.

Tra gli aspetti più favorevoli alla biodiversità animale si riscontra un'elevata commistione di ambienti diversi che favoriscono la coesistenza di varie nicchie ecologiche.

Si rinvengono poi alcuni ambienti che, pur potendo costituire un valore aggiunto per alcune specie di avifauna, sono purtroppo originati da specie invadenti e alloctone che riducono complessivamente la biodiversità come il caso dei canneti a *Bambuseae sp* o più

frequentemente ad *Arundo donax* in cui nidifica con frequenza l'usignolo di fiume (*Cettia cetti*).

L'habitat che pare maggiormente penalizzato dalle alterazioni umane (seppure effettuate in passato ma dagli effetti persistenti) è proprio il fiume Entella. Esso è confinato in arginature pseudo naturali costituite da massicciate in massi ciclopici o addirittura da arginature in conglomerato cementizio. Proprio le arginature in massi risultano molto lineari prive di insenature ed anfratti che potrebbero essere sede di riproduzione e riparo per pesci ed anfibi.

Il letto del torrente è molto lineare privo di movimentazioni significative e pertanto poco ospitale per gran parte della fauna ittica autoctona. Tra i disquilibri più evidenti collegati anche a questi aspetti vi è la relativa scarsità di fauna ittica di dimensioni medie e piccole.

Per quanto concerne le aree di captazione si sono talvolta osservati ambienti interessanti con numerosi elementi utili alla biodiversità (siepi, presenza di edera, piccole aree prative), valorizzati dalle recinzioni che consentono a varie specie di uccelli di nidificare in situazioni di minor disturbo.

Per la descrizione completa degli habitat e per i dettagli dell'indagine faunisica, si rimanda alla relazione di incidenza.

4.6 Caratteristiche climatiche

Secondo la classificazione climatologica di W. Koeppen, la costa ligure, e dunque il sito di Caperana-Chiavari, presenta i caratteri tipici del clima temperato caldo, in cui la presenza del mare tende a smorzare gli estremi stagionali a causa della maggiore inerzia termica della massa acquea rispetto a quella continentale. Tali caratteri sono testimoniati dall'analisi effettuata sui dati della stazione della rete di monitoraggio meteo idrologico regionale di ARPAL che si trova presso il sito di Caperana,

4.7 Qualità dell'aria

Il sito di Caperana si trova a margine del torrente Entella in sponda destra in area residenziale/colturale, in un contesto nel quale la qualità dell'aria risulta affetta dal traffico veicolare della vicina arteria di collegamento con la val Fontanabuona e dell'autostrada Genova-Livorno che si trova a circa 300 m a valle del sito.

L'attività del campo pozzi non prevede emissioni e dunque non comporta influenze sulla qualità dell'aria che invece è affetta in particolare dall'andamento del traffico veicolare lungo le due direttrici sopra citate.

4.8 Rumore

Il sito di Caperana, per la sua ubicazione, si trova ad essere soggetto al rumore determinato dal traffico veicolare che percorre la limitrofa via di collegamento con la val Fontanabuona e l'autostrada. L'attività del campo pozzi non determina influenze sul rumore.

Secondo la zonizzazione del rumore effettuata dal Comune di Chiavari e tratta dagli elaborati di corredo del progetto preliminare del PUC, il campo pozzi ricada in classe III e, limitatamente, in classe IV.

4.9 Paesaggio

Il sito di Caperana si trova nel fondovalle in corrispondenza dell'apertura della piana alluvionale del torrente Entella ad una distanza di circa 1800 m dalla linea di costa. Il contesto periurbano è contraddistinto da un tessuto residenziale discontinuo mediamente denso con coltivi, al quale si contrappone, in sponda sinistra, la presenza di insediamenti commerciali, artigianali e in parte coltivi. I versanti che digradano dallo spartiacque che limita il bacino idrografico, in prossimità del sito, sono caratterizzati dalla presenza di insediamenti sparsi e da aree adibite prevalentemente alla coltivazione dell'olivo.

4.10 Siti da bonificare e altre aree d'influenza

La localizzazione dei siti presenti da bonificare nell'areale dei pozzi di Caperana, estratti dall'anagrafe dei siti da bonificare e le aree di rispetto cimiteriale, mostra come questi siti si trovino all'esterno dell'area *buffer* di 200 m dal campo pozzi.

4.11 Analisi di dettaglio dell'ambiente idrico

Nell'ambito del SIA sono state effettuate analisi e studi di dettaglio della componente idrica con modellazione dell'acquifero. Punto di partenza dell'analisi è stata la raccolta dei dati e studi presenti in bibliografia relativamente all'acquifero dell'Entella e delle indagini geologiche e prospezioni. Ulteriori indagini sono state svolte nell'ambito della redazione del SIA.

Per definire in dettaglio la configurazione e le caratteristiche idrogeologiche del corpo acquifero che ospita il Campo pozzi di Caperana sono state sviluppate alcune attività di ricerca e di campo illustrate nel cap. 6 del SIA e negli allegati.

La ricostruzione del modello geologico/idrogeologico del corpo acquifero ospitante è avvenuta attraversa le seguenti attività:

- analisi delle informazioni derivate dagli studi ricordati nei punti precedenti;
- razionalizzazione delle stratigrafie dei pozzi presenti e attivi nel campo pozzi interessato al rinnovo della concessione;
- utilizzo di indagini realizzate nelle vicinanze del campo pozzi;
- rilievo topografico di dettaglio con le monografie di tutti i pozzi;
- indagine geofisica.

I diversi livelli argillosi che caratterizzano il corpo alluvionale a diverse profondità, sebbene discontinui, determinano una protezione attiva delle acque di flusso profondo da potenziali fenomeni di inquinamento provenienti dallo scorrimento superficiale. Tale comportamento deriva dagli aumentati percorsi delle eventuali particelle inquinanti che diminuiscono così la loro capacità di raggiungere il "target".

La scelta, corretta, di posizionare i filtri a profondità mai inferiori ai 30 m nei pozzi più recenti (P1, P3 e P5) e a 16 m in quelli più datati (P2 e P6) ha perciò una doppia valenza:

- Sfruttare la protezione offerta dalle discontinuità presenti nel corpo alluvionale.
- Utilizzare il formidabile potere filtrante di un pacco alluvionale ghiaioso sabbioso spesso diverse decine di metri.

La combinazione di queste due condizioni ha consentito di ottenere acque di buona qualità, adatte al

consumo umano, pur in zone ad elevata pressione antropica.

La tutela e integrità della falda richiede un elevato livello di attenzione in merito all'ingressione del cuneo salino, così come evidenziato anche dai lavori più recenti (progetto RESMAR – ARPAL).

La sezione longitudinale del torrente evidenzia come l'ingressione marina riguardi la parte terminale del corpo idrico; tuttavia, con l'aumento dello sfruttamento della falda, è stata riscontrata, in un pozzo adiacente al ponte della Maddalena, un'apprezzabile variazione del chimismo delle acque sotterranee, dovuto a un lieve aumento delle concentrazioni di Cl e di Na imputabile all'avanzamento del cuneo salino. Questo pozzo è posto poco a valle del viadotto autostradale a circa 1 km dalla linea di costa.

L'intrusione salina tuttavia è rimasta limitata al suddetto pozzo pertanto, nella Relazione Stato Ambiente 2012, l'acquifero dell'Entella è stato classificato come "in buono stato".

I recenti studi effettuati da L. Sergiampietri (2000 -2007) per conto di Acque Potabili, sul Basso Entella, con la realizzazione di numerosi SEV (sondaggi elettrici verticali), rilevano un alto del basamento roccioso subito a monte del Campo Moggia, con un sollevamento di circa 10 m localizzato tra Ponte Maddalena e a valle del Campo Pozzi di Caperana; la sua presenza influenza la progressione del cuneo salino, tendendo a contrastarne l'avanzata.

4.11.1 Prove di portata

Allo scopo di identificare la potenzialità del deposito acquifero sono state realizzate due prove di pompaggio a tre diversi livelli di portata su pozzi in diverse posizioni del campo indagato.

La prima prova è stata eseguita sul settore di valle del campo con l'utilizzo di un pozzo e due piezometri; la seconda prova è stata eseguita sul settore di monte su un pozzo singolo. I dati di sintesi si trovano nel par. 6.2.3 del SIA, mentre i dati e le analisi complessive nell'allegato f.

4.12 Modello dell'Acquifero alluvionale che ospita il campo pozzi di Caperana

Lo studio ha avuto lo scopo di approfondire le conoscenze sul deflusso di falda per il settore del campo pozzi di Caperana nel comune di Chiavari, posto in sponda destra del tratto terminale del Fiume Entella a circa 1,7 km dalla foce; a tale scopo è stato usato un modello di flusso alle differenze finite quale supporto alla richiesta di rinnovo alla concessione di utilizzo del campo pozzi suddetto. Lo studio è presentato integralmente in Allegato b.

Il campo pozzi si inserisce nel contesto più ampio dell'acquifero alluvionale del tratto terminale delle valli Lavagna, Sturla e Graveglia, comprendente indicativamente il settore che si estende da Carasco alla linea di costa, per una lunghezza complessiva di circa 8 km a partire dalla foce.

Il modello realizzato rappresenta un'evoluzione di precedenti modelli allestiti specificatamente per la valutazione delle condizioni di deflusso e di intrusione di acqua marina nel settore di foce del Fiume Entella realizzati per Mediterranea della Acque S.p.A. per migliorare la gestione dei campi pozzi lungo l'Entella. Le analisi modellistiche di tale settore sono in continua evoluzione e vengono aggiornate alle luce di nuove informazioni utili alla comprensione dei fenomeni in atto.

In tale settore sono presenti numerosi pozzi idropotabili che, nella tratta prossima alla linea di costa (sino a circa 1,5 km da quest'ultima) rischiano di raggiungere periodicamente condizioni critiche, soprattutto nel periodo estivo, per l'ingressione di acqua salmastra; per questo motivo alcuni pozzi sono già stati dismessi.

Propedeutica all'allestimento del modello matematico è stata la ricostruzione delle caratteristiche del corpo alluvionale indagato, cioè la definizione del substrato roccioso e delle principali

caratteristiche del corpo sedimentario, resa possibile mediante:

- Conoscenze pregresse del settore, in particolare i dati bibliografici ricercati e disponibili;
- Informazioni contenute nella cartografia geologico-idrogeologica ufficiale (Piano di Bacino Ambito 16, Fiume Entella – Prov. Genova) e su informazioni sulle derivazioni reperite presso la Provincia di Genova (settori Difesa del Suolo e Derivazioni di Acque);
- Precedenti studi predisposti per Mediterranea delle Acque (in particolare: Studio preliminare delle caratteristiche di flusso della porzione terminale dell'acquifero alluvionale del Torrente Entella, Ver 1.1, Giugno 2010 e Itec Engineering, Genova; Risorse idriche del Tigullio, Bilancio Idrologico dell'Entella, Agosto 2010, (cfr. Allegato i).
- Studi e indagini appositamente eseguiti in sito quali:
  - Indagini geofisiche - prospezioni geoelettriche (cfr. 6.2.2 e l'Allegato d).
  - Prove di pompaggio di medio/lunga portata a scalini di pressione, con stazioni di rilevamento multiple e prova su pozzo singolo e su gruppi di pozzi disponibili (cfr. 6.2.3 e l'Allegato f).
  - Rilevamento Topografico di dettaglio del campo pozzi e di tutte le sue opere (cfr. l'Allegato g).

Il modello presentato in questo studio, tra i vari elaborati, è stato selezionato in quanto riproduce in condizioni stazionarie la situazione estiva che corrisponde al caso maggiormente cautelativo, caratterizzato da:

- Assenza di ricarica per prevalere dell'evapotraspirazione sull'infiltrazione efficace
- Minimo apporto da parte dei corsi d'acqua afferenti le alluvioni oggetto di indagine
- Massimo prelievo dai campi pozzi.

Poiché la finalità dello studio è il rinnovo della concessione di sfruttamento del campo pozzi, sono state utilizzate le portate mensili massime estive emunte da tale settore considerando, per maggiore completezza del quadro d'insieme, anche gli effetti dei pozzi limitrofi di cui è nota la concessione a derivare acqua (fonte Provincia di Genova).

L'analisi modellistica presenta il vantaggio di poter valutare, in via preliminare e sempre più approfondita in funzione del miglioramento del livello di conoscenza, anche gli impatti dei campi pozzi adiacenti, quali: Moggia, Marinco e viale Kasman. Per tali pozzi si sono usate condizioni cautelative per quanto riguarda gli emungimenti, considerando lo sfruttamento massimo concesso per ognuno di essi. Infine sono stati considerati tutti i pozzi a partire da Carasco sino alla foce, di cui è stata reperita traccia.

4.12.1 Risultati della modellazione: le isocrone relative al campo pozzi di Caperana

Il modello di flusso nella falda permette di calcolare i tempi di arrivo nei pressi del campo pozzi di Caperana - settore esterno ai pozzi a partire da circa 15 m di distanza da questo, in modo da avere una valutazione maggiormente cautelativa. I tempi di arrivo sono stati calcolati con linee di flusso definite tramite ipotetiche particelle trasportate per sola avvezione dalle acque di falda senza alcune interazione con le matrici circostanti, in modo da ottenere indicazioni sulla zona di rispetto delle captazioni valutata secondo il criterio temporale; il criterio geometrico richiede una zona di 200 m di raggio attorno all'opera di presa.

Le mappe con isocrone calcolate per periodi di tempo di 60, 75, 100, 180 e 365 giorni sono riportate al paragrafo 6.3.6 del SIA e rappresentano le linee di flusso che vanno ad alimentare i pozzi di

Caperana. La rappresentazione mediante isocrone è di tipo bidimensionale, mentre occorre considerare che i pozzi di Caperana hanno i filtri alla profondità di circa 30 e 16 m dal piano campagna (rispettivamente in pozzi numeri P1, P3, P5 e P2, P6).

Nelle condizioni attuali, con una falda con gradiente del 2.4 per mille circa – ossia con linee di flusso quasi orizzontali - queste rappresentano i tempi di arrivo per eventuali contaminanti che si trovassero grossomodo alla profondità dei filtri. Quindi, in via cautelativa, non è considerato né il tempo necessario per raggiungere la profondità dei filtri né, trattandosi di particelle assolutamente non reattive, il tempo di ritardo nel moto delle particelle per l'eventuale interazione tra contaminante e matrici (solide e/o liquide). Ne consegue che l'inviluppo delle linee isocrone definisce un'area estremamente cautelativa, rappresentando dunque un limite teorico della condizione peggiore, il cui manifestarsi è altamente improbabile per le ragioni sopra esposte.

L'inviluppo delle isocrone sino al punto di confluenza con l'Entella va a coinvolgere una porzione di territorio avente un'estensione areale di circa 0,06 km^2 e un'estensione massima verso monte pari a circa 700 m; l'estensione laterale massima è pari a circa poco meno di 170 m.

4.12.2 Considerazioni sull'ingressione del cuneo salino

Per verificare le condizioni di ingressione dell'acqua salata in seguito all'attivazione dei diversi campi pozzi è stato adottato un regime di pompaggio di tipo cautelativo: si sono assunti i valori massimi concessi per tutti i campi pozzi ad eccezione di quelli di viale Kasman e Moggia, in cui sono stati considerati i valori medi ed i valori massimi limitatamente al solo periodo estivo, da metà giugno a fine settembre; le condizioni di partenza sono quelle di una falda in regime indisturbato dai pompaggi.

Tale contesto dovrebbe simulare (con un approccio cautelativo) la situazione attuale.

La modellazione, effettuata con approccio cautelativo (pompaggi al massimo concesso) ha permesso di ottenere diverse sezioni orizzontali dei livelli di concentrazione di sali, corrispondenti a diversi periodi dell'anno, evidenziando la risalita del cuneo salino verso il campo pozzi di viale Kasman.

L'analisi dell'evoluzione temporale del fenomeno di ingressione permette le seguenti deduzioni:

- Il raggiungimento di condizioni di equilibrio tra i 150 e i 165 giorni di pompaggio;
- Si origina una progressiva ingressione del cuneo salino (oltre a quella storica iniziale dovuta all'avvio dei vari campi pozzi) a partire dal periodo di intenso emungimento estivo (dopo circa 165 giorni);
- L'ingressione conseguente al pompaggio estivo è parzialmente recuperata con il ritorno a regimi medi di portate emunte nel periodo autunnale.

Da tali analisi si evince quanto segue:

- Il notevole effetto di richiamo del cuneo salino da parte dei pozzi allestiti; tale effetto si è verificato soprattutto durate il secolo scorso, in occasione dell'attivazione dei campi pozzi.
- Un avanzamento estivo durante le fasi di emungimento massimo dei campi pozzi presenti; tale effetto sembrerebbe essere recuperato nel successivo periodo autunnale ed invernale.

Dagli studi a oggi compiuti risulta che attualmente sembrerebbe vigere un regime di equilibrio dinamico che determina avanzamenti del cuneo salino durante i pompaggi estivi ed una ritirata nel successivo periodo autunnale ed invernale. L'avanzamento del cuneo salino è, inoltre, contrastato dalla presenza di un alto morfologico del substrato roccioso e dalla configurazione stessa del rifrattore roccioso che sale progressivamente spostandosi da mare verso monte.

Tale regime di equilibrio porta l'acqua salmastra ad arrivare al limite del campo pozzi di viale Kasman al termine del periodo estivo.

4.13 Studio geochimico

Lo studio effettuato su di un campione e confrontato con analisi analoghe effettuate nel 2011, ha evidenziato i seguenti aspetti:

- L'acqua è di origine principalmente derivante da acque di pioggia di regioni costiere che ha proceduto per reazioni di scambio irreversibili all'interno di reservoirs principalmente costituiti da depositi calcareo-marnosi misti riconducibili alla Formazione del Monte Antola.
- La presenza di Fe3+ conferma una interazione dell'acqua con eventuali intercalazioni di lenti argillitiche in condizioni ossidanti.
- Inoltre le variate condizioni ossido-riduttive verso Eh più positivo rispetto al campione precedente, l'incremento della concentrazione di NO3 e dell'ossigeno disciolto e la leggera diminuzione della concentrazione degli elementi maggiori suggerisce una diluizione dell'acqua di falda da parte delle acque di pioggia conseguente alla ricarica dell'acquifero.

4.14 L'acquifero del Torrente Entella, la risorsa a disposizione, la sostenibilità e le criticità di estrazione

L'acquifero di subalveo dell'Entella può contare sull'alimentazione dei sottobacini dei torrenti Lavagna, Sturla, Graveglia ed Entella stesso per un totale di circa 380 km^2, valore che ne fa il bacino più esteso, sul territorio ligure, dopo quello del torrente Centa.

Il deflusso in falda è regolato e determinato dai depositi alluvionali che diventano realmente consistenti in corrispondenza della piana di Carasco e, a seguire, lungo la valle dell'Entella con volumi che superano i 100 milioni di m^3 e spessori medi di poco inferiori ai 50 m; uno studio idraulico dell'intero bacino è stato redatto recentemente da ITEC Engineering nell'ambito di studi preliminari per l'ottimizzazione gestionale dei campi pozzi gestiti da Idrotigullio SpA ed Acque Potabili SpA, Gruppo IREN (si veda Allegato i).

Lo studio ha tenuto conto delle elaborazioni eseguite in studi precedenti e indica come elemento di novità un deflusso medio in falda di circa 1400 l/s, prima di Panesi. Questo corrisponde a un totale di circa 44 milioni m^3/anno, conservativo, rispetto a quanto disponibile alla foce.

Il dato concorda con la capacità di portata dell'acquifero alla foce dell'Entella, determinato dal modello preliminare che prevede un valore compreso tra circa 1 e 2.0 m^3/s come variazione stagionale.

Le velocità medie di transito in falda che, in questa prima fase di studio, sono valutate con ampia approssimazione in 10 m/gg (in posizione prossima alla foce), perciò il ritardo, rispetto ai deflussi superficiali, è tale da garantire una presenza continua di risorsa comunque consistente. La variabilità delle portate nel corpo acquifero dipendono soprattutto dai gradienti e dal carico trasmesso con ovvie riduzioni ai minimi in periodo estivo.

4.14.1 Lo stress alla falda nel settore prossimo alla foce

Nella sezione del basso Entella, il prelievo, riferito ai campi pozzi i Caperana, Moggia Marinco e Viale Kasman, mediamente corrisponde a 500 l/s, mentre nel periodo estivo, il picco di emungimento medio nel periodo di fine Luglio e Agosto si attesta su circa 650 l/s, raggiungendo il picco massimo di oltre 700 l/s e, per alcuni giorni in Agosto, mentre il deflusso in falda tende a ridursi a valori solitamente inferiori a 1000 l/s, alla sezione considerata.

In questa situazione lo stress al corpo idrico appare tangibile e si traduce nel richiamo del cuneo salino, provocando un picco d'intrusione nel deposito alluvionale in periodo estivo.

Il cuneo apparentemente si riallinea alla posizione di inizio estate al ripristino delle condizioni di minor consumo di fine estate e il flusso in falda, durante la stagione piovosa, ritorna a valori medi di oltre 1500 l/s.

5. ANALISI DEGLI IMPATTI

Il campo pozzi di Caperana è attivo da oltre 100 anni e gli emungimenti, sempre al di sotto dei valori in concessione, risultano negli ultimi anni sostanzialmente costanti. Tali considerazioni sono indispensabili nell'analisi degli impatti prodotti dal campo pozzi sull'ambiente.

L'attività di emungimento influenza la componente idrica con potenziali ricadute su vegetazione e fauna che da questa dipendono. Le altre matrici ambientali non sono soggette ad alcuna forma d'impatto in quanto il campo pozzi non produce emissioni in atmosfera, rumore e dispersione di inquinanti.

Non esistono inoltre impatti transitori, essendo il campo, come detto, realizzato e operativo da tempo.

Occorre osservare che l'equilibrio vigente al tempo in cui è iniziata l'attività di emungimento è stato, a causa di questa, alterato con contestuali effetti su vegetazione e fauna. Il sistema, nelle sue componenti idrica e biotica, si è nel tempo adattato alle nuove condizioni derivanti dal pompaggio che, inoltre, negli anni recenti risulta sostanzialmente stabile con un andamento di tipo stagionale.

Quindi, in considerazione del lungo periodo di tempo che è intercorso dall'inizio dell'attività, si può ritenere che attualmente le componenti vegetali e la fauna siano in equilibrio con la nuova situazione che nel tempo si è creata. Ciò non significa che l'attività di emungimento sia priva di conseguenze sull'ambiente: l'emungimento determina un impatto sull'ambiente idrogeologico con l'alterazione della posizione del cuneo salino (cfr. 6.3.9 del SIA) e con probabili conseguenze sull'ambiente di superficie.

5.1.1 Considerazioni sull'influenza del campo pozzi di Caperana nei confronti del corso d'acqua

E' stata stimata l'influenza del campo pozzi di Caperana nei confronti del livello del fiume tramite la simulazione del deflusso di falda in condizioni estive senza il campo pozzi di Caperana in funzione; i valori del livello di falda in corrispondenza dell'alveo sono stati confrontati con quelli ottenuti con il campo pozzi in funzione in estate al massimo della portata concessa (caso maggiormente cautelativo).

Essendo il corso d'acqua verosimilmente in contatto idraulico con la falda, le valutazioni sono effettuate in corrispondenza dell'alveo in cui si può assumere che il livello di falda corrisponda grossomodo a quello del corso d'acqua; in particolare sono stati stimati detti livelli in corrispondenza dei pozzi 5 e 6 ed in corrispondenza dei pozzi 1, 2 e 3 del campo pozzi di Caperana.

I risultati ottenuti dalla modellazione, nel caso in cui il campo pozzi fosse inattivo, portano a definire un livello di falda di circa 0,5 m superiore rispetto a quello in presenza di pompaggi; ciò ovviamente non significherebbe un equivalente aumento localizzato del livello del corso d'acqua.

I valori ottenuti dalla modellazione sono, inoltre, molto conservativi per le condizioni imposte nel modello stesso:

- considerare i massimi livelli di emungimento estivo
- omettere la profondità dei filtri.

Un dato sperimentale da non ignorare è la reazione dei piezometri all'intorno del pozzo utilizzato per le prove di pompaggio, dove il raggio d'influenza rilevato sperimentalmente risulta molto modesto; infatti, dopo 12 ore di fermo dei pozzi del gruppo testato e la ri-attivazione del sistema per circa 50 ore con portata massima di circa 150 l/s, l'abbassamento nei pozzi limitrofi a distanza di rispetto al pozzo di prova di 22 e 31 m è stato rispettivamente di 43 e 18 cm. La distanza del pozzo

di prova dal fiume è di circa 60 m.

Alla luce di questo dato appare che l'influenza del pompaggio del campo di Caperana sui livelli del corso d'acqua indicata dall'analisi modellistica sia sovrastimata.

Il limite di una valutazione sull'influenza dell'abbassamento locale della falda rispetto ai livelli del corso d'acqua è insito nella complessità delle condizioni da definire. Uno scenario che identifichi l'abbassamento locale della falda non è in grado di definire il reale impatto sui livelli del fiume, poiché l'acqua fluente in alveo, ovviamente, influisce su detti livelli mantenendoli costanti.

L'eventuale decremento localizzato, derivato dall'abbassamento della falda volutamente calcolato in modo molto cautelativo, deve essere dunque distribuito su tutto lo sviluppo dell'asta fluviale; conseguentemente il suo valore, non facilmente valutabile, è comunque relativamente modesto.

In assenza di transito in alveo l'effetto sarà relativamente più rilevante per l'impossibilità, da parte della falda, di riallineare i livelli in tempi brevissimi, vista la minore velocità di transito nel corpo acquifero.

E' necessario sottolineare, inoltre, che nel tratto del corso d'acqua corrispondente al Campo pozzi di Caperana, gli emungimenti sono ormai in atto da circa un secolo (cfr. cap. 3 del SIA) per cui da un punto di vista ambientale la situazione idrogeologica da loro indotta è ormai consolidata.

5.1.2 Osservazioni sull'impatto dell'emungimento sui terreni limitrofi, cedimenti attesi ed eventuali interferenze con opere esistenti.

E' noto che l'abbassamento del livello di falda nei terreni fini coesivi, a seguito di emungimento prolungato, altera lo stato tensionale efficacie (aumento della tensione efficacie) nel terreno e innesca il processo di consolidazione primaria.

L'entità e i tempi della consolidazione dipendono essenzialmente dal coefficiente di consolidazione verticale e orizzontale del terreno, a sua volta funzione della permeabilità dello stesso, dalla presenza di straterelli, anche molto sottili, o di interruzioni della continuità spaziale del terreno coesivo, di terreni più permeabili e dallo spessore dello strato.

E' da notare che il calcolo dei tempi di consolidazione con la teoria monodimensionale di Terzaghi è tipicamente sovrastimato rispetto alle condizioni reali, in quanto è sempre presente la componente orizzontale tipicamente caratterizzata da permeabilità più elevata.

Nel caso di presenza di strutture all'intorno del o dei punti di emungimento occorre valutare con cautela lo sviluppo del processo di consolidazione.

La situazione in esame presenta nel complesso caratteri che portano ad escludere il rischio di processi in consolidazione ancora in atto :

- l'assetto stratigrafico, del complesso sedimentario ospitante i pozzi, evidenzia la presenza apparentemente discontinua di alcuni livelli argillosi con spessori compresi tra 0.5 a e 3m che comunque rappresentano percentuali di presenza, sulla colonna stratigrafica, rispetto alle ghiaie sabbiose mai superiore al 10%.

- L'analisi dei dati disponibili evidenzia un sostanzialmente raggiungimento di condizioni stazionarie delle portate emunte e una stabilizzazione delle equipotenziali di falda.

Pertanto, in considerazione del lunghissimo periodo di attività del Campo Pozzi di Caperana (inizio del secolo scorso) è ragionevole affermare che tutti i cedimenti di consolidazione conseguenti agli emungimenti siano ormai interamente scontati e il fenomeno sia da considerarsi ormai stabilizzato perciò non sono attesi rischi a carico di opere e manufatti esistenti al contorno.

6. OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Il campo pozzi è attivo da ben oltre 50 anni e dunque si trova attualmente in una condizione di equilibrio con le matrici ambientali. Pertanto le attività di mitigazione e compensazione si inseriscono in un contesto ormai consolidato e sono comunque volte alla tutela della falda.

Le attività di mitigazione e compensazione previste hanno un'influenza che và oltre il settore ristretto all'intorno al Campo Pozzi di Caperana; esse infatti interessano il territorio di tutto il corso dell'Entella, sia in termini di monitoraggio che in azioni di attenuazione del rischio degli impatti alla falda sia in termini di depauperamento che di inquinamento della stessa.

L'impegno tecnico ed economico è rilevante e sembrerebbe sostenibile condividerlo con il futura pratica di VIA che interessa le concessioni dei pozzi di viale Kasman.

Le opere di mitigazione proposte hanno valenza comune:

- Mitigazione dell'impatto sulla falda del basso Entella mediante sviluppo di punti di prelievo alternativi.
- Sistema S-DSS rivolto all'ottimizzazione della gestione.

Le opere di compensazione hanno anch'esse valenza comune:

- Controlli Geochimici Programmati (sui campi pozzi di Caperana e di viale Kasman)

L'opera di compensazione dedicata unicamente al campo pozzi di Caperana è il sistema di monitoraggio continuo, con sonda multiparametrica a controllo remoto, che sarà posizionato in uno dei pozzi del campo .

6.1 Mitigazioni

6.1.1 Mitigazione dell'impatto sulla falda del basso Entella, sviluppo di punti di prelievo alternativi

La mitigazione dell'impatto determinato dall'attività di emungimento lungo l'Entella riveste un ruolo fondamentale per il mantenimento della risorsa idrica e per la riduzione dello stress sulla falda che nell'area del Tigullio riveste un ruolo di primaria importanza. Per tale ragione sono state individuate due attività di mitigazione, corredate da attività di compensazione che concorrono al raggiungimento del medesimo scopo.

Il bacino imbrifero del fiume Entella è il secondo per estensione in Liguria e i transiti in falda risultano attualmente in grado di soddisfare la richiesta anche in periodi estivi; malgrado ciò è necessario porre la massima attenzione alla tutela della risorsa idrica anche in funzione delle dinamiche ambientali indotte dai cambiamenti climatici.

Tra i diversi campi pozzi presenti lungo il tratto terminale dell'Entella, quello di Caperana è caratterizzato dalla portata concessa maggiore, quindi si ritiene che l'introduzione di strumenti che consentano il miglioramento della gestione possa avere un rilevante effetto sulla riduzione dello stress globale sulla falda e in particolare sull'ingressione del cuneo salino.

I campi pozzi lungo il Fiume Entella si sviluppano negli ultimi 1800 m del tratto terminale con il campo più a valle a circa 1 km dalla costa; questa concentrazione di emungimenti, nel periodo estivo, si avvicina al valore del transito disponibile di risorsa in falda, in quelle sezioni. Questa situazione che è una delle cause d'ingressione del cuneo salino che ha causato l'insalinamento e la perdita permanente di pozzi storici, determina lo stress del corpo idrico. Dalle analisi dei dati generali sui regimi di utilizzo delle acque disponibili lungo l'intero bacino, si determina che circa il 78% dei prelievi dalle acque di falda presenti nelle alluvioni dell'Entella sono concentrati nella

parte bassa dell'asta, a distanze inferiori a due Km dalla costa, dove il transito disponibile in falda è quasi interamente disponibile.

Nella condizione attuale lo stress al corpo idrico appare tangibile con il richiamo del cuneo salino il cui picco d'intrusione nel deposito alluvionale si manifesta nel periodo estivo; la posizione del cuneo, apparentemente, si riallinea quando è ristabilito il flusso in falda, cioè in quelle condizioni di riequilibrio che si manifestano durante la stagione piovosa.

Le conseguenze della variazione dei regimi di piovosità, attesi in conseguenza dei cambiamenti climatici, potrebbero comportare una modifica nell'andamento stagionale delle portate dei torrenti e dunque una maggiore esposizione all'ingressione di falde saline in prossimità della costa. Il fenomeno, già in atto in diverse aree della penisola ed anche in Liguria, comporterà una maggiore vulnerabilità dei pozzi che si trovano già oggi in prossimità della falda di acqua salmastra.

6.1.2 Individuazione di aree di emungimento alternative, la piana di Carasco

Allo scopo di allentare la pressione degli emungimenti verso la foce dell'Entella e di mitigare i rischi sopra esposti si è considerata la possibilità di selezionare aree favorevoli a ospitare nuovi pozzi che consentissero una distribuzione dei prelievi più sostenibile da un punto di ambientale e da attivare particolarmente in periodi siccitosi.

La presenza dell'acquifero pertinente la piana di Carasco, con la sua particolare configurazione e la conseguente formazione di un bacino occulto molto consistente, rappresenta una reale possibilità di eventuale futuro sviluppo sostenibile. Questo acquifero ospita il campo pozzi Gazzo, gestito da Idrotigullio SpA, e ubicato sul territorio comunale di Leivi dove il deposito alluvionale presenta una conformazione promettente.

Nella piana di Carasco, attualmente, sono attivi prelievi dell'ordine del 10% del totale, largamente per eccesso, di risorsa prelevata nel settore che interessa il bacino dell'Entella con un transito in falda corrispondente ad almeno il 60% del totale.

A tale riguardo sono state avviate indagini per uno studio impatto ambientale finalizzata alla modifica di concessione di derivazione con un aumento della portata derivata oltre la soglia dei 50 l/s del Campo pozzi di Gazzo (Leivi).

Il progresso degli studi geomorfologici, idraulici e idrogeologici del bacino sino a ora condotti, rileva la presenza di un acquifero esteso e consistente nella Piana di Carasco; una stima del serbatoio alluvionale indica, per leggero difetto, volumi pari a circa 16 milioni m^3, a cui corrisponde un volume cautelativo di acque disponibili dall'acquifero saturo di oltre 2 milioni di m^3.

Questo serbatoio, alla sezione corrispondente alla stretta della valle, presenta una possibile soglia idraulica che induce la formazione di un ricco bacino occulto, capace di trattenere nell'area di Carasco una buona parte di risorsa infiltrata anche durante la stagione estiva.

6.1.3 Considerazioni riguardanti lo sfruttamento potenziale della piana di Carasco

La piana di Carasco, visto il modesto sfruttamento e le sue notevoli potenzialità, pare la più interessante ai fini di una futura ottimizzazione del prelievo dai sistemi acquiferi dell'intero comprensorio. Questo può iniziare con il potenziamento e l'estensione del campo pozzi "Gazzo" (Leivi), integrato eventualmente dall'individuazione di siti adatti a un corretto sviluppo. Lo spostamento degli emungimenti in questa zona mitigherebbe lo stress del tratto di falda verso la foce dell'Entella e conseguentemente la risalita stagionale del cuneo salino.

Ovviamente questo potenziamento prevede l'eventuale l'interconnessione con gli impianti di distribuzione esistenti:

- Campo Pozzi di Caperana e Viale Kasman, verso a foce dell'Entella (a circa 4500 m di distanza), che potrebbe essere realizzata in concomitanza alla costruzione del sistema di argini previsti per la protezione spondale, di recente progettazione.

- Campo pozzi di Coreglia; la connessione Carasco-Coreglia-Rapallo (attraverso l'esistente Galleria di San Maurizio), con il corretto dimensionamento delle tubazioni per il trasferimento della risorsa necessaria agli acquedotti di Santa Margherita Ligure ed eventuale integrazione per quello di Rapallo nel periodo estivo, questa soluzione oltre ad essere alternativa alla precedente potrebbe mitigare sensibilmente lo stress degli acquiferi sia basso Entella che del Torrente Lavagna sino ad ora fortemente sfruttati e garantire una più regolare erogazione estiva

Nel caso della seconda alternativa l'acquifero di Carasco pare in grado di integrare sostanzialmente questi fabbisogni in periodo estivo; per la sua realizzazione sarà necessario attivare un collegamento tra il campo pozzi di Carasco - Gazzo e quello di Coreglia (circa 9500 m). Il percorso più opportuno pare essere quello in sponda destra al Torrente Lavagna, in parte lungo la pista ciclabile esistente; questo eviterebbe di causare i disagi derivati dalla sua posa lungo la provinciale SP 225 in sinistra.

La galleria di San Maurizio di collegamento tra Coreglia e Rapallo esalta l'importanza di questa connessione, infatti consentirebbe di rendere più flessibile l'approvvigionamento della zona costiera chiudendo l'anello distributivo Carasco, Chiavari, Rapallo e Val Fontanabuona permettendo di modulare, nel modo più virtuoso, lo sfruttamento degli acquiferi coinvolti; essa ha una lunghezza di 2400 m e ospita attualmente la tubazione da 400 mm di interconnessione con Santa Margherita Ligure.

La sola connessione Carasco-Coreglia-Rapallo per il trasferimento della risorsa necessaria agli acquedotti di Santa Margherita Ligure e l'integrazione per quello di Rapallo, anche senza la connessione Carasco - basso Entella, potrebbe mitigare efficacemente lo stress degli acquiferi succitati nel periodo estivo, migliorando altresì la distribuzione lungo la Val Fontanabuona.

Questa soluzione garantisce anche un vantaggio sui costi energetici, infatti il tragitto Carasco – Coreglia – Rapallo (circa 14500 m) è inferiore rispetto al quello Carasco – Viale Kasman – Rapallo (circa 18000 m) e le pendenze da affrontare sono minori nel primo, dove il dislivello dalla piana di Carasco all'imbocco della galleria è di circa 100m, mentre nel secondo si dovrebbe vincere il dislivello tra circa 0.5 e 180 mslm. la migliore gestione della risorsa in caso di emergenze localizzate.

6.1.4 Sistema S-DSS rivolto all'ottimizzazione della gestione.

Sviluppo di un modello decisionale integrato GIS (S-DSS - Spatial Decision Support System) finalizzato ad un significativo supporto alla gestione della risorsa, in relazione alle dinamiche stagionali della domanda di risorsa e del cuneo salino.

I cambiamenti climatici possono determinare una riduzione della disponibilità di risorse idriche in aree particolarmente soggette alla ciclicità stagionale dei regimi pluviometrici e dei consumi; in tali condizioni occorre valutare rigorosamente la vulnerabilità della risorsa e ottimizzare il suo utilizzo.

Il sistema di gestione deve permettere:

- La riduzione dell'impatto di un eccessivo sfruttamento, tale da comportare ad esempio il deperimento eccessivo della falda e l'ingressione del cuneo salino, nelle zone costiere

- L'utilizzo di risorse aggiuntive rese disponibili in particolari condizioni lito-strutturali.

Il modello di valutazione è basato sull'analisi dei dati di richiesta della risorsa, particolarmente elevata in periodi siccitosi, dei dati meteoclimatici e di quelli del contesto idrologico e geologico-litologico. Lo strumento GIS permette l'analisi dei dati e la stesura di un protocollo di interventi sulla gestione e l'ottimizzazione delle fonti di approvvigionamento da adottare al fine di ridurre i fattori di vulnerabilità.

6.2 Compensazioni

Le attività di compensazione previste, descritte nel seguito, rappresentano un miglioramento ed estensione dell'attività di monitoraggio esistente e permettono di fornire una base dati più ampia per la realizzazione del sistema S-DSS.

6.2.1 Controlli Geochimici Programmati

Nell'ambito delle opere di compensazione si propongono controlli geochimici programmati su acque di falda condotti dal Laboratorio Geochimico (Prof. Giulio Ottonello) del DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, per l'Ambiente e la Vita - Università di Genova); la collaborazione tra Università ed Mediterranea Delle Acque è regolata da un'apposita convenzione.

Sulla base delle analisi di acque campionate, caratterizzate *in situ* e analizzate dal Laboratorio IREN secondo protocolli standard e proposti dal Laboratorio di Geochimica su un numero consistente di informazioni analitiche, l'Università si fa carico di redigere periodicamente, e con cadenze adattabili alle situazioni contingenti, report rappresentativi dello status degli acquiferi.

Il monitoraggio previsto per il campo pozzi di Caperana sarà in seguito esteso ai campo pozzi di Viale Kasman e Gazzo (Leivi-Carasco).

6.2.2 Sonda Multiparametrica.

Il campo pozzi è dotato di un sistema di controllo con sonda multi-parametrica installata e gestita da ARPAL istallate nel pozzi P1 che registra in continuo i seguenti parametri:

- Piezometrica,
- Tempertaura,
- Conducibilità,
- Ossigeno disciolto,
- pH

La sonda intercetta la risorsa attraverso i filtri posizionati alla profondità compresa tra 33 a 56 m.

Quale opera di compensazione si propone l'installazione di un'ulteriore sonda multiparametrica da installare nel pozzo P2 che dispone dei filtri più superficiali (a – 16 m dal piano campagna); questo ulteriore presidio consentirà di avere un monitoraggio della sezione più superficiale dell'acquifero, maggiormente soggetto ad eventuali episodi d'inquinamento, rendendo così più accurato il controllo delle acque intercettate dal campo pozzi.

6.3 Attività previste nell'ambito della Relazione di incidenza SIC IT1332717

6.3.1 Opere di compensazione: realizzazione di piccole pozze artificiali per la biodiversità sulla piana dell'Entella.

Durante le indagini faunistiche ambientali nel tratto dell'Entella interessato dalle captazioni di acqua potabile, è emersa la totale carenza di ambienti umidi di acqua stagnante che costituiscono habitat essenziale per la biodiversità delle piane alluvionali. Anfibi, odonati e altri insetti acquatici tipici delle acque ferme, che spesso interagiscono con le catene trofiche dei vari habitat circostanti, vedono preclusa la loro presenza dalla mancanza di tali ambienti.

Come opera di compensazione relativa al rinnovo delle concessioni, si propone la realizzazione di alcune pozze artificiali da collocarsi all'interno delle recinzioni delle opere di captazione. Tali pozze, che possono essere agevolmente costituite da laghetti artificiali in pvc già modellati con differenti livelli e apposite sedi per alloggiare le piante acquatiche, svolgerebbero sicuramente una fonte di richiamo per gli anfibi con maggior capacità di colonizzazione come la Rana dalmatina.

Per altri, la cui presenza potrebbe essere troppo compromessa da decenni di perdita di habitat e per i quali una colonizzazione spontanea potrebbe essere preclusa, si potrà forse valutare un'immissione di poche unità di riproduttori per favorirne il ritorno.

In uno dei tre recinti, sarebbe utile prevedere, magari in alternativa, una pozza più capiente (superficie 2 m x 3 m) e tale da favorire la riproduzione del Rospo comune, la cui presenza è oggi ridotta al minimo.

La sistemazione di queste pozze artificiali all'interno dei recinti di captazione riveste notevole importanza per evitare fruizioni indesiderate con fenomeni di degrado, cattura di anfibi e, soprattutto, immissione di fauna alloctona (deleteria moda attuale in crescente aumento) o comunque indesiderata, come i pesci che in biotopi così piccoli impoverirebbero pressoché totalmente la fauna anfibia e invertebrata.

La manutenzione delle pozze è ridotta al minimo grazie alle piccole dimensioni e al carattere chiuso dei micro bacini, dove le specie vegetali invadenti sono opportunamente confinate per disporne in misura utile alla biodiversità, impedendone un'esplosione tale da banalizzare l'intero sistema.

Sarebbe opportuno, in fase di post attuazione, procedere a un monitoraggio annuale\stagionale (tra fine inverno e fine estate) degli habitat ricreati per verificare le presenze di fauna e di flora che li colonizzeranno.

7. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Al fine di potenziare l'attività di monitoraggio ambientale necessaria alla valutazione della sostenibilità degli emungimenti, sono proposte attività che in parte implementano e potenziano la rete di monitoraggio esistente e nuove attività.

7.1 Ambiente idrico

Il monitoraggio del corpo idrico sarà implementato e potenziato mediante l'installazione della nuova sonda multiparametrica come dettagliato nel paragrafo 9.2.2 del SIA.

Le analisi delle acque si arricchiranno delle analisi geochimiche, la cui potenzialità si manifesta in particolare nell'individuare preventivamente eventuali forme di alterazione della falda.

7.2 Ambiente di superficie: habitat, vegetazione e fauna

Nell'ambito della relazione di incidenza sul SIC IT1332717 Foce e medio corso del Fiume Entella, si propone un monitoraggio degli habitat, della vegetazione e della fauna nel tratto indagato, da effettuarsi con cadenza stagionale.

Il monitoraggio sarà esteso alle piccole pozze permanenti proposte nell'ambito delle misure di compensazione e da realizzare all'interno delle aree recintate, ove si trovano i pozzi.