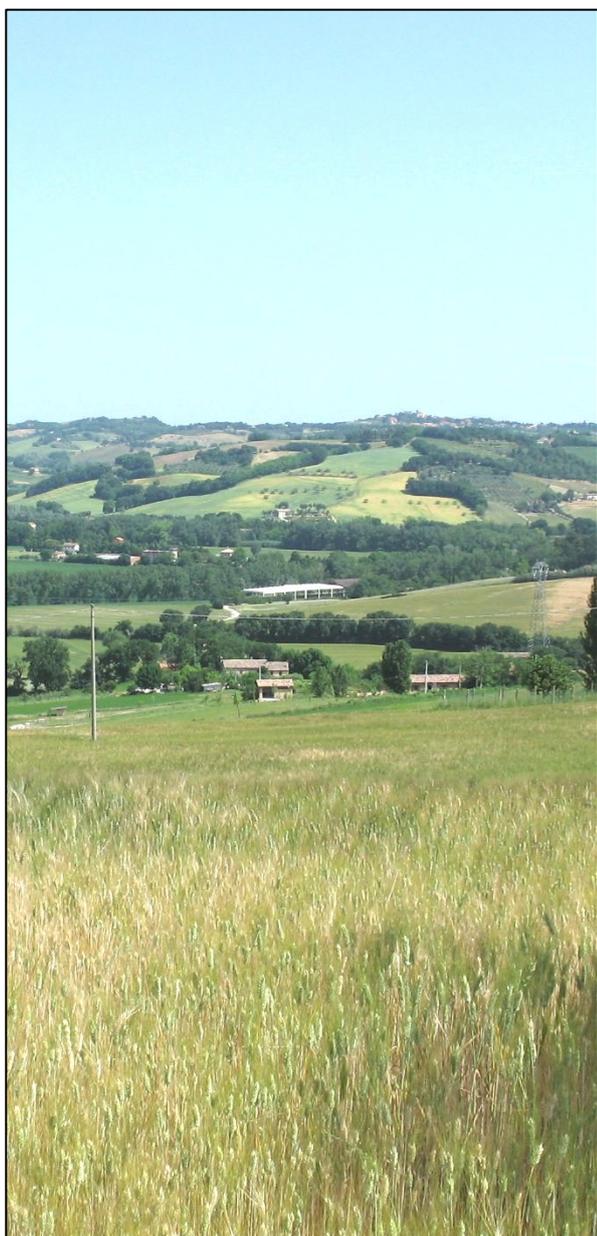


V.A.S.

Rapporto Ambientale e Sintesi non Tecnica



COMPLESSO TERMIALE E GOLF



Comune di Fano
Autorità Procedente

Il dirigente servizio urbanistica
Arch. Adriano Giangolini



Comune di Pesaro
Autorità Procedente

Il dirigente servizio urbanistica
arch. Nardo Goffi



Provincia di Pesaro e Urbino
Autorità Competente

Il dirigente servizio 4.1
Urbanistica e Pianificazione
Arch. Urb. Maurizio Bartoli



Società Terme di Carignano s.r.l.
Soggetto Proponente

Il Presidente Consiglio Amministrazione
Marcello Berloni



UNITA' DI PROGETTAZIONE

Studio Zandonella (Monzambano, MN)
www.zandonella.it

Progettista
Arch. urb. Giovanni Zandonella Maiucco

Assistenti di progetto
Arch. Franco Zappaterra
Arch. Daniele Spazzini

Partecipazione progettuale
Pianif. Terr. Paolo Perantoni
Geom. Marcello Tasini

Consulenza specialistica V.A.S.
Prof. Roberto De Lotto

Consulenza geologica/idrogeologica
Geol. Walter Borghi
Geol. M. Lorena Arceci

TERME DI CARIGNANO:

aggregazione politiche urbanistiche Fano e Pesaro
per attuazione "Complesso Termale e Golf"

Valutazione Ambientale Strategica

Ai sensi dell'art. 13 comma 1 D.lgs 152/2006 mod. dal con D.lgs 16/1/2008 n. 4 e ss.mm.ii

TAV.

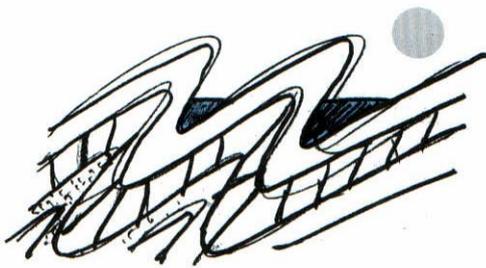
ALL 1
GEOL.

MOD.

0

TITOLO.

**CARATTERISTICHE DELLE CAPTAZIONI ATTUALI E POTENZIALI A
DISPOSIZIONE DELLE TERME DI CARIGNANO NELL'AMBITO DELLE
CONCESSIONI MINERARIE BEVANO E CARIGNANO**



Acqua e Suolo

*Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci*

**TERME DI CARIGNANO
CARIGNANO DI FANO**

**CARATTERISTICHE DELLE CAPTAZIONI ATTUALI E POTENZIALI
A DISPOSIZIONE DELLE TERME DI CARIGNANO
NELL'AMBITO DELLE CONCESSIONI MINERARIE
BEVANO E CARIGNANO**

1. GENERALITA'

La Concessione Mineraria Temporanea Bevano ingloba al suo interno la Concessione Perpetua Carignano per una estensione totale di 26.185 Ha (24.7 + 1.485 Ha).

Nell'ambito delle Concessioni Minerarie sono presenti le seguenti captazioni a diverso chimismo, da utilizzare o utilizzabili sia per imbottigliamento che per cure termali

- Acque da imbottigliamento / idropinica.

Orianna

Bevano 1

Orianna 2

Orianna 3

Orianna 4

Orianna 5

- Acque termali.

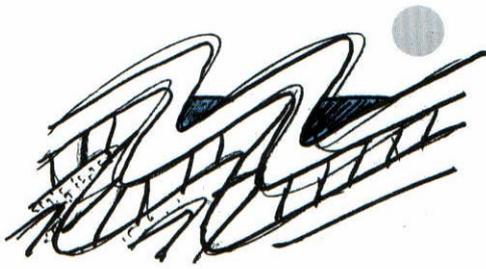
Beatrice - sulfurea

Bevana -salsa

Angiolella- salsa

Sara - sulfurea

Bevano 2 –salso bromo jodica



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Alessia – salso solfata
Arcadia - salso solfata
Alice
Sondaggio 2 –salso sulfurea

- pozzi ad uso industriale:
Pozzo Provincia e Pozzo Alessandra

Ad esclusione dei pozzi ad uso industriale/potabile e delle captazioni Alessia, Alice Arcadia, le altre captazioni intercettano acque a chimismi e mineralizzazioni diverse, il cui acquifero è costituito dalle arenarie e molasse della Formazione messiniana dei Colombacci, in affioramento in corrispondenza del rilievo collinare .

2. UBICAZIONE E MORFOLOGIA DELL'AREA

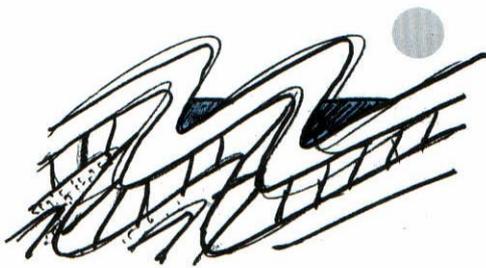
L'area che comprende le due concessioni "Bevano" e "Carignano" si situa in prossimità della località Carignano. E' ubicata in corrispondenza del margine collinare che limita il mar Adriatico, compresa tra Pesaro a NNW e Fano a SSE .

L'area delle concessioni comprende al suo interno l'alveo del fosso Bevano e parte della piana alluvionale sul lato Nord delle concessioni, parte del versante collinare che costituisce lo spartiacque del fosso Bevano a Nord e del Rio della Gazza a Sud, affluenti in destra idrografica del T. Arzilla.

Dal punto di vista geomorfologico si distinguono la zona di piana alluvionale nel fondovalle e l'area collinare.

La piana è interrotta da scarpate morfologiche e da incisioni fluviali.

Nella zona collinare i pendii sono uniformi dove la composizione dei terreni è prevalentemente argillosa, più accidentati quando la componente



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

principale è arenacea.

La zona collinare compresa entro le aree delle due concessioni è prevalentemente arenacea.

3. GEOLOGIA DELL'AREA

L'area sulla quale insistono le concessioni "Bevano" e "Carignano", è caratterizzata dalla sovrapposizione delle seguenti serie, procedendo dal termine più antico al più recente:

* **Formazione a Colombacci** (Messiniano medio-sup.) costituita da arenarie torbiditiche, variamente cementate e gradate, passanti a marne siltoso-argillose; i Colombacci sono costituiti da 5 orizzonti distinti di calcari evaporitici che rappresentano una tipica sedimentazione di ambiente salino soprassalato, la Formazione a Colombacci è direttamente sovrapposta alla Formazione della Gessoso-Solfifera, che non affiora in zona.

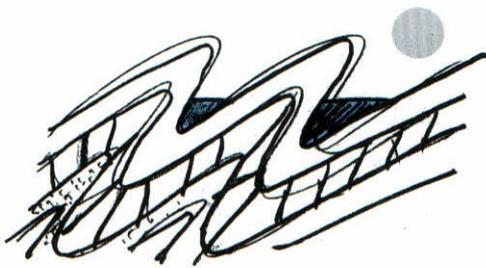
* **Argille marnose plioceniche** sono argille leggermente sabbiose ed argille marnose, trasgressive sulla serie miocenica

* **Alluvioni ghiaiose** pleistoceniche - oloceniche, sono costituite da ghiaie frammiste a sabbie e rappresentano i depositi terrazzati pleistocenici e/o le alluvioni attuali.

I depositi alluvionali pleistocenici ed olocenici si rinvengono nei fondovalle.

Il rilievo sul quale è impostato lo stabilimento originario delle Terme, ed in corrispondenza del quale sono realizzate la captazione della sorgente "Orianna", della sorgente sulfurea dell'acqua "Beatrice", e le captazioni profonde realizzate mediante pozzi, è costituito dalle arenarie della Formazione a Colombacci, come evidenziato dalle opere di captazione e dalle gallerie presenti.

Considerando l'assetto generale della formazione, questo è



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

caratterizzato da un'ampia sinclinale ad asse Case Beltrame - Carignano, procedendo verso Ovest, parallela a questa sinclinale, si ha una piega anticlinale strizzata.

Queste strutture strizzate generalmente sono collegate a zone di fratture e di faglie, che rappresentano delle vie preferenziali alla risalita di acque profonde.

Nel nostro caso faglie e fratture non sono visibili in superficie, perché mascherate dalle alluvioni di copertura.

Sulle formazioni mioceniche si ritrovano, in trasgressione, i materiali pliocenici a composizione prevalente argillosa che costituiscono le colline poste a Sud Ovest del crinale di Carignano.

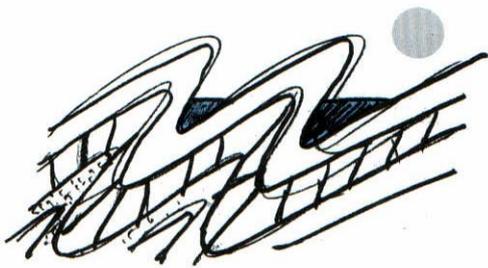
4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEI MEZZI

formazioni permeabili:

* Formazione a Colombacci - permeabile per permeabilità primaria e secondaria (porosità e fessurazione), rappresenta l'acquifero che alimenta le acque a diversa mineralizzazione delle captazioni a disposizione delle Terme di Carignano.

A seconda del circuito idrogeologico profondo delle diverse piccole falde all'interno delle arenarie e delle molasse, si hanno le acque salse, minerali e sulfuree. La mineralizzazione sulfurea è collegata ad una circolazione idrica profonda all'interno della formazione della Gessoso Solfifera. L'acqua giunge in profondità e dilava i gessi e le rocce solfifere in ambiente riducente, quindi, arricchita negli elementi minerali che poi la caratterizzeranno, risale in corrispondenza di fratture e faglie.

Quando la circolazione idrica non raggiunge i livelli più profondi e vicini alla formazione solfifera, si hanno arricchimenti chimici diversi e si hanno le acque bicarbonate e solfate, clorurato calciche, magnesiache-sodiche.



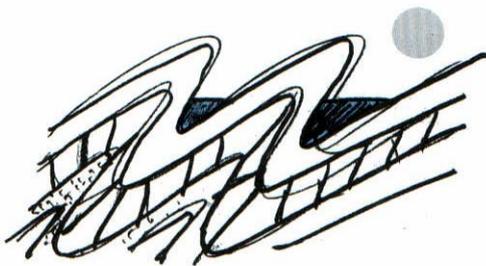
Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

* Alluvioni di fondovalle - sono permeabili per permeabilità primaria e generalmente vi si insediano acque dolci in parte di alimentazione superficiale e a mineralizzazioni diverse quando l'alimentazione è più profonda ed è garantita dalla Formazione a Colombacci di base, la captazione Bevano 2 intercetta un'acqua salso-bromo-jodica, mentre la Bevano 1 un'acqua minerale bicarbonato calcica, altri pozzi ubicati in aree limitrofe, ad uso di abitazioni private, intercettano acque dolci spesso ferruginose e ricche di calcio.

formazioni impermeabili:

* argille plioceniche sono del tutto impermeabili, come pure gli interstrati marnoso - argillosi della formazione a Colombacci.



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

5. CAPTAZIONI

5.1 Acque da imbottigliamento / idropinica.

Orianna:

Galleria drenante di lunghezza 20.0 mt. ca. prof. max rispetto al p.c. 8÷10 mt., la galleria è scavata nella facies molassica della formazione a Colombacci, l'acqua scaturisce al contatto con i livelli marnoso - argillosi.

Bevano 1 :

La captazione realizzata mediante pozzo, la profondità è di 15.0 mt., la stratigrafia è la seguente:

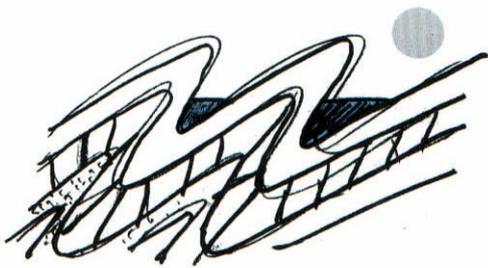
- da 0.0 a 9.0 argilla mediamente consistente
- da 9.0 a 10.0 mt. ghiaie
- da 10.0 a 13.5 mt. argille
- da 13.5 a 15.0 mt. molasse (acquifero)

Orianna 2:

La perforazione è stata eseguita con macchina a percussione, utilizzando il diametro di ϕ 400 mm, ed ha raggiunto la profondità di 34 mt. dal p.c.

La stratigrafia attraversata è la seguente:

- da 0.0 a 6.0 mt. argilla azzurra con limo e sabbia poco compatta (1^a falda superficiale)
- da 6.0 a 12.0 mt. argilla azzurra compatta
- da 12.0 a 13.5 mt. sabbia argillosa grigia, con ghiaino ϕ 3 ÷ 5 mm.
- da 13.5 a 18.5 mt. arenarie e calcareniti con cogoli (2^a falda)
- da 18.5 a 21.5 mt. argilla azzurra sabbiosa con ghiaino sottile, passante ad argilla compatta
- da 21.5 a 24.0 mt. arenarie e sabbie grigie
- da 24.0 a 30.3 mt. arenarie poco cementate e sabbie con frustoli



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

vegetali neri e livelli millimetrici di argille (3^a falda)

da 30.3 a 33.0 mt. argille azzurre sabbiose con ghiaino sottile

da 33.0 a 34.0 mt. argille azzurre compatte.

La perforazione è stata interrotta a 34.0 mt. dal p.c. poiché la falda intercettata dai valori di conducibilità risultava simile all'acqua minerale "Orianna".

Proseguendo la perforazione era possibile intercettare, per le caratteristiche idrogeologiche dei materiali, acqua a maggiore mineralizzazione, del tipo salso.

Durante la perforazione sono state attraversate tre falde idriche, la prima del tipo superficiale ha il livello statico a 3.5 mt. dal p.c., il battente impermeabile situato a 6.0 mt.ca. dal p.c., la seconda falda ha il livello statico posto in coincidenza del piano campagna, la terza falda ha il livello statico a +1.0 mt. sul piano campagna.

Orianna 3:

La perforazione è stata eseguita con macchina a percussione, utilizzando il diametro di ϕ 420 mm, ed ha raggiunto la profondità di 35 mt. dal p.c.

La stratigrafia attraversata è la seguente:

da 0.0 a 1.5 mt. terreno di riporto

da 1.5 a 14.0 mt. argilla azzurra con limo e sabbia poco compatta

da 14.0 a 15.5 mt. arenaria grigio chiara cementata

da 15.5 a 16.0 mt. sabbia argillosa grigia, con ghiaia con elementi grossolani (1° acquifero)

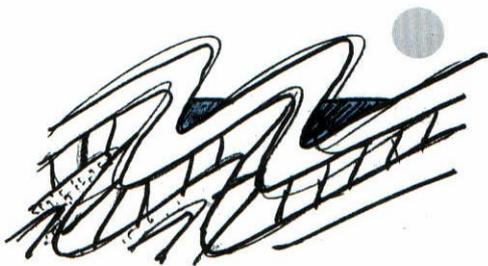
da 16.0 a 21.0 mt. arenarie grigio chiare da cementate a poco cementate

da 21.0 a 22.0 mt. sabbie sciolte grigie (2^a falda)

da 22.0 a 23.0 mt. arenarie grigie cementate compatte

da 23.0 a 26.0 mt. sabbie sciolte grigie (3^a falda)

da 26.0 a 27.0 mt. arenarie grigio chiare cementate, compatte



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

da 27.0 a 35.0 mt. argillite plastica con intercalazioni di livelli sabbiosi

La perforazione è stata eseguita nella piana alluvionale, di fronte al vecchio stabilimento di imbottigliamento, a valle del rilievo di Carignano, la copertura è data dal Pliocene argilloso.

La stratigrafia conferma la presenza al di sotto del terreno di riporto della copertura pliocenica, fino a 14 mt., seguita dalla formazione di base dei Colombacci, presente nella facies molassica fino a 27.0 mt. ca. dal p.c. e nella facies marnoso-siltoso-argillosa fino a fondo foro.

Durante la perforazione sono state attraversate 3 falde idriche contenute negli interstrati sabbiosi più sciolti della Formazione a Colombacci.

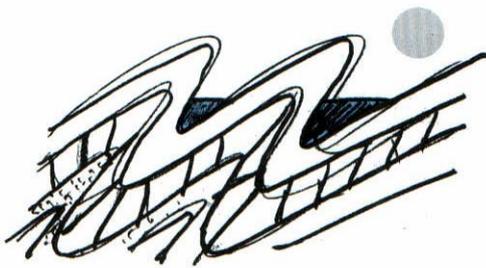
Orianna 4:

La perforazione è stata eseguita con macchina a percussione, utilizzando il diametro di ϕ 420 mm, ed ha raggiunto la profondità di 20.3 mt. dal p.c.

La stratigrafia attraversata è la seguente:

- da 0.0 a 2.0 mt. argilla azzurra con limo e sabbia poco compatta (1^a falda superficiale)
- da 2.0 a 8.5 mt. argilla azzurra plastica (copertura pliocenica)
- da 8.5 a 9.5 mt. sabbia gialla, (2^a falda)
- da 9.5 a 10.0 mt. argilla sabbiosa stratificata
- da 10.0 a 14.8 mt. sabbia grigia, con livelli di argilla, compatta
- da 14.8 a 17.0 mt. sabbia grigia mediamente addensata (3^a falda)
- da 17.0 a 18.7 mt. arenarie grigie stratificate e sabbie addensate
- da 18.7 a 20.0 mt. sabbie addensate con acqua (4^a falda)
- da 20.0 a 20.3 mt. argilla stratificata consistente

La perforazione è stata eseguita nella piana alluvionale, all'interno del recinto del vecchio stabilimento di imbottigliamento, a valle del rilievo di Carignano,



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

la copertura è data dal Pliocene argilloso.

La stratigrafia conferma la presenza al di sotto del terreno di riporto della copertura pliocenica, fino a 8.5 mt. ca., seguita dalla formazione di base dei Colombacci, presente nella facies molassica fino a 20.0 mt. ca. dal p.c. e nella facies marnoso-siltoso-argillosa successivamente.

Durante la perforazione sono state attraversate 4 falde idriche, la prima superficiale le altre tre contenute negli interstrati sabbiosi più sciolti della Formazione a Colombacci.

Orianna 5:

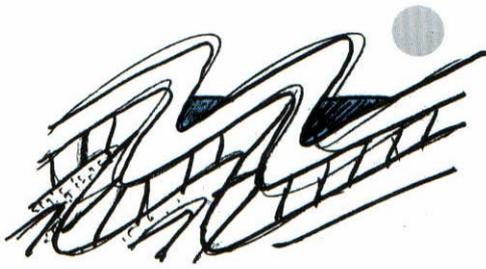
La perforazione è stata eseguita con macchina a percussione, utilizzando il diametro di ϕ 420 mm, ed ha raggiunto la profondità di 30.2 mt. dal p.c.

La stratigrafia attraversata è la seguente:

- da 0.0 a 5.5 mt. sabbia prevalente con livelli di argilla azzurra
- da 5.5 a 10.1 mt. argilla azzurra compatta (copertura pliocenica)
- da 10.1 a 12.0 mt. sabbia gialla, con livelli di argilla grigia (1^a falda)
- da 12.0 a 14.7 mt. argilla grigia stratificata con livelli di sabbia nella parte alta
- da 14.7 a 27.0 mt. sabbia con livelli di argilla con acqua da 18.0 mt. (2^a falda)
- da 27.0 a 27.30 mt. arenarie grigie cementate
- da 27.3 a 30.0 mt. sabbie sciolte grigie sature (3^a falda)
- da 30.0 a 30.2 mt. argilla grigia plastica

La perforazione è stata eseguita ai limiti del rilievo di Carignano, a monte del vecchio edificio termale, la copertura è data dal Pliocene argilloso.

La stratigrafia conferma la presenza della copertura pliocenica, fino a 10 mt., seguita dalla formazione di base dei Colombacci, presente nella facies molassica fino a 30.0 mt. ca. dal p.c., seguito dalla facies marnoso-siltoso-



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

argillosa.

Durante la perforazione sono state attraversate tre falde idriche contenute negli interstrati sabbiosi più sciolti della Formazione a Colombacci.

5.2 Acque Termali

Beatrice – sulfurea: è una sorgente captata mediante gallerie drenanti situate in profondità – 9.0 mt. ca. dal p.c. L'accesso è garantito da un pozzo di grande diametro.

Bevana –salsa: è una piccola captazione realizzata con una nicchia nella scarpata del T. Bevano, all'interno del parco termale, non è utilizzata poiché risente delle infiltrazioni delle acque del fosso nei periodi di piena, l'acquifero è sostituito dai livelli mineralizzati della Formazione a Colombacci

Angiolella-salsa: è una piccola captazione realizzata mediante uno scavo nella scarpata del T. Bevano, all'interno del parco termale, non è utilizzata poiché risente, come la Bevana, delle infiltrazioni delle acque del fosso nei periodi di piena, l'acquifero è sostituito dai livelli mineralizzati della Formazione a Colombacci

Sara – salsa: è un pozzo profondo 150.0 mt., la stratigrafia è la seguente.

Da 0.0 a 1.0 mt. ca. terreno superficiale

da 1.0 a 8.0 mt. ca. argilla gialla

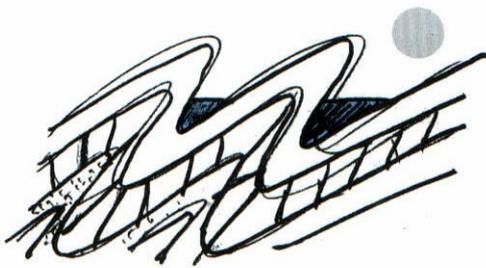
da 8.0 a 11.5 mt. ca. sabbie limose

da 11.5 a 12.6 mt. ca. ghiaie

da 12.6 a 17.5 mt. ca. sabbie limose

da 17.5 a 25.5.5 mt. ca. sabbie addensata

da 25.5 a 61.5 mt. ca. alternanza di sabbie, siltiti, argilliti, marne, a



Acqua e Suolo

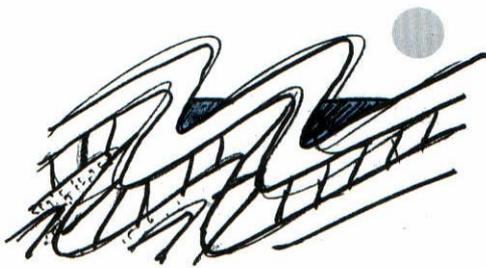
Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

diversa consistenza da plastiche a compatte
da 61.5 a 68.0 mt. ca. sabbie fine poco addensata (1° acquifero)
da 68.0 a 77.0 mt. ca. argille e siltiti in alternanza con livelli di arenaria
da 77.0 a 79.5 mt. ca. limi argillosi debolmente sabbiosi con lignite (2°
acquifero, con presenza di gas)
da 79.5 a 93.0 mt. ca. argilla grigia fogliettata in alternanza con livelli
di arenaria
da 93.0 a 94.6 mt. ca. arenaria fine stratificata (3° acquifero)
da 94.6 a 105.0 mt. ca. argille plastiche e sabbia fine in alternanza
da 105.0 a 107.0 mt. ca. sabbia scura con lignite (4° acquifero)
da 107.0 a 112.0 mt. ca. marna consistente
da 112.0 a 130.0 mt. ca. argille plastiche e livelli limosi grigi in
alternanza a 128.0 sabbie con argille con acqua e
presenza di gas (5° acquifero)
da 130.0 a 131.0 mt. ca. sabbie nerastre
da 131.0 a 138.0 mt. ca. sabbie fini (6° acquifero)
da 138.0 a 140.5 mt. ca. argilla compatta
da 140.5 a 141.5 mt. ca. sabbie fini (7° acquifero)
da 141.5 a 150.0 mt. ca. argilla compatta

Bevano 2 –salso bromo jodica:

La captazione realizzata mediante pozzo, la profondità è di 47.0 mt.,
la stratigrafia è la seguente:

da 0.0 a 9.0 argilla mediamente consistente
da 9.0 a 10.0 mt. ghiaie
da 10.0 a 13.5 mt. argille
da 13.5 a 17.5 mt. molasse (1° acquifero)
da 17.5 a 47.0 mt. alternanza di argille e molasse in strati di spessore
2.0 ÷ 3.0 mt (2° acquifero)



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Alessia – salso solfata:

La captazione realizzata mediante pozzo, la profondità è di 16.0 mt.,
la stratigrafia è la seguente:

- da 0.0 a 11.5 argilla gialla
- da 11.5 a 13.8 mt. argilla azzurra compatta
- da 13.8 mt. a 16.0 mt. ghiaia addensata (acquifero)

Arcadia - salso solfata:

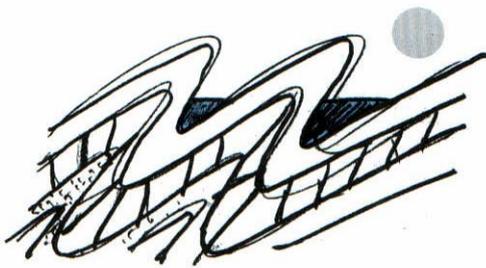
La captazione realizzata mediante pozzo, la profondità è di 47.0 mt.,
la stratigrafia è la seguente:

- da 0.0 a 6.5 argilla gialla compatta
- da 6.5 a 10.5 mt. argilla azzurra compatta
- da 10.5 a 13.5 mt. argilla e sabbia azzurra compatta
- da 13.5 a 16.0 mt. ghiaia addensata con sabbia (1° acquifero captato
con il pozzo Alice)
- da 16.0 a 17.0 mt. argilla e sabbia azzurra
- da 17.0 a 20.5 mt. ghiaia sciolta con sabbia da sciolta ad addensata
(2° acquifero salso)
- da 20.5 a 22.0 mt. sabbia cementata e marna

Alice

La captazione realizzata mediante pozzo, la profondità è di 47.0 mt.,
la stratigrafia è la seguente:

- da 0.0 a 6.5 argilla gialla compatta
- da 6.5 a 10.5 mt. argilla azzurra compatta
- da 10.5 a 13.5 mt. argilla e sabbia azzurra compatta
- da 13.5 a 16.0 mt. ghiaia addensata con sabbia (1° acquifero)



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Sondaggio 2 –salso sulfurea:

è un pozzo profondo 17.5 mt., situato accanto alla captazione Sara, capta la prima falda contenuta nelle ghiaie a 11.5 mt. dal p.c., la stratigrafia è la seguente.

- Da 0.0 a 1.0 mt. ca. terreno superficiale
- da 1.0 a 8.0 mt. ca. argilla gialla
- da 8.0 a 11.5 mt. ca. sabbie limose
- da 11.5 a 12.6 mt. ca. ghiaie (acquifero)
- da 12.6 a 17.5 mt. ca. sabbie limose

5.3 Pozzi ad uso industriale:

realizzati con trivella negli anni 1960 – 1970, le stratigrafie non sono note, ma da dati assunti in zona si possono considerare le seguenti.

Pozzo Provincia

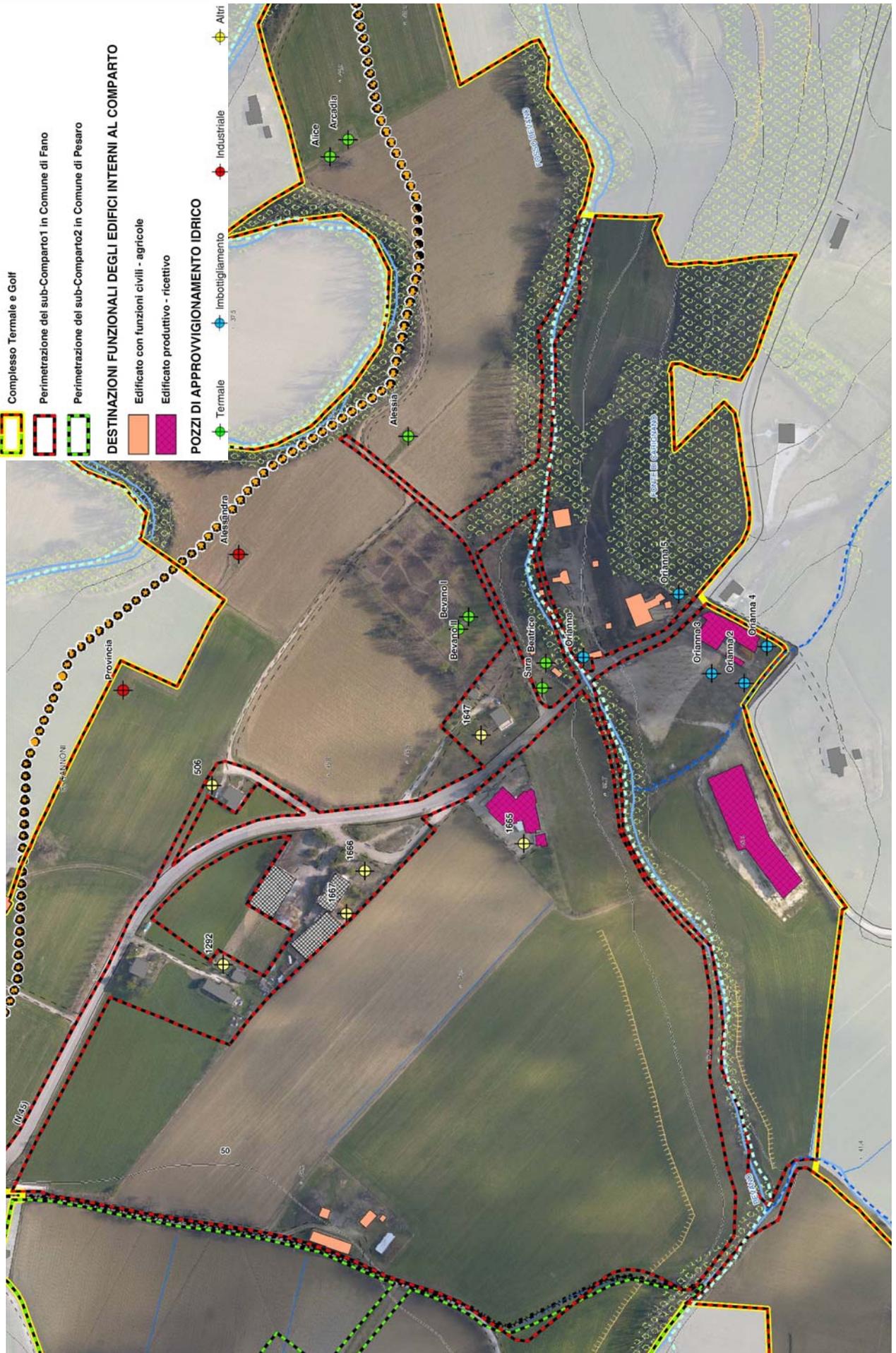
- da 0.0 a 10.0 argilla gialla
- da 10.0 a 14.0 mt. argilla azzurra compatta
- da 14.0 a 20.0 mt. ghiaia addensata con sabbia (acquifero)

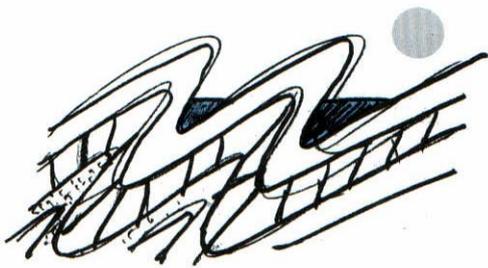
Pozzo Alessandra

- da 0.0 a 10.0 argilla gialla
- da 10.0 a 14.0 mt. argilla azzurra compatta
- da 14.0 a 17.0 mt. ghiaia addensata con sabbia (acquifero)

COMPARTO "COMPLESSO TERMALE E GOLF"

- Complesso Termale e Golf
 - Perimetrazione del sub-Comparto1 in Comune di Fano
 - Perimetrazione del sub-Comparto2 in Comune di Pesaro
- DESTINAZIONI FUNZIONALI DEGLI EDIFICI INTERNI AL COMPARTO**
- Edificato con funzioni civili - agricole
 - Edificio produttivo - ricettivo
- POZZI DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO**
- Termale
 - Imbotigliamento
 - Industriale
 - Altri





Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

5.4 Conclusioni

Ad esclusione dei pozzi ad uso industriale/potabile e delle captazioni Alessia, Alice Arcadia, le altre captazioni intercettano acque a chimismi e mineralizzazioni diverse, il cui acquifero è costituito dalle arenarie e molasse della Formazione messiniana dei Colombacci, in affioramento in corrispondenza del rilievo collinare .

Analisi isotopiche eseguite dallo studio T.I. di Rimini nel 1995 su campioni di acqua delle captazioni Alessia e Arcadia, vicine entrambe al corso del T. Arzilla, hanno evidenziato un tempo di permanenza e di circolazione all'interno del serbatoio sotterraneo di "qualche dozzina d'anni" come regione d'infiltrazione vengono individuate le colline poste a SW di Carignano, zone di Mombaroccio, Monteciccardo.

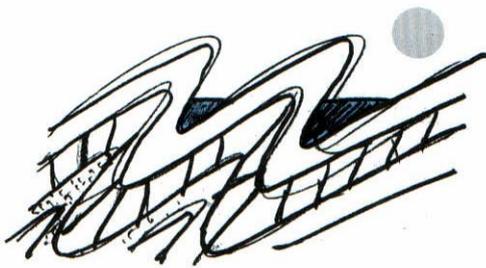
Le falde sono protette naturalmente da uno spessore di argilla compreso tra i 10 ed i 17 metri a seconda delle stratigrafie, gli acquiferi non sono a falda libera, ma del tipo confinato con acqua in pressione.

Le captazioni sono state eseguite e completate in modo tale da proteggere le falde mineralizzate intercettate mediante doppie cementazioni.

Nel caso di falde idriche più superficiali e contenute nelle alluvioni di copertura, queste sono state isolate e non captate, sia per evitare miscele di acque chimicamente diverse, sia per evitare infiltrazioni di acque più superficiali, meno protette e correlabili alle acque di subalveo del T. Arzilla e del Fosso Bevano.

Le captazioni sono tutte protette " area di protezione assoluta" all'intorno mediante recinzione di raggio minimo di 10 mt., come da normativa vigente D.L. 152/2006, nell'ambito dell'area recintata non vengono eseguite attività diverse, se non quelle correlabili alla manutenzione delle captazioni stesse.

Le sorgenti Beatrice, Bevana, Angiolella, Orianna sono all'interno del parco termale come pure le captazioni Sara, Sondaggio 2 e Orianna 5.

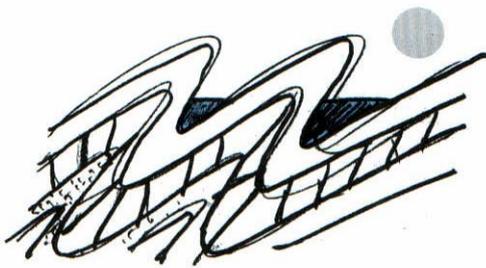


Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Analizzando le diverse captazioni, pozzi o sorgenti si possono evidenziare le seguenti caratteristiche:

Denominazione - Quota s.l.m.	Tipo di Captazione / prof. mt.	Acquifero	Cementazione	livello statico / prof. acquifero	portata l/min	chimismo / Uso
Orianna - 48	Sorgente Galleria -8.0 ca.	Arenarie -			3.3	minerale Imbott.
Bevano 1 -44.7	Pozzo 15.0	Arenarie -	Fino a 11.0 mt.	1.67/13.5	2.5	bicarbonata Imbott.
Bevano 2 -44.7	Pozzo 47.0	Arenarie -	Fino a 16.0 mt.	2.6/36.0	2.5	salsa termale
Alessia - 46.2	Pozzo 16.0	ghiaie	Fino a 12.0 mt.	1.9 / 13.8	22	Salso-solfata termale
Arcadia - 45.3	Pozzo 22.0	ghiaie	Fino a 13.5 mt.	2.53/ 17.0	40	Salso-solfata termale
Alice - 45.3	Pozzo 16.0	ghiaie	Fino a 14.0 mt.		//	
Orianna 2-45.0	Pozzo 34.0	Arenarie -	Fino a 11.0 mt.	// 14.0	6.0	minerale Imbott.
Orianna 3 45.0	Pozzo 35.0	Arenarie -	Fino a 12.0 mt.	// 14.0	3.5	minerale Imbott.
Orianna 4 45.0	Pozzo 20.3	Arenarie -	Fino a 14.5 mt.	// 16.0	4.5	minerale Imbott.
Orianna 5-51.0	Pozzo 30.0	Arenarie -	Fino a 17.0 mt.	// 23.0	2.5	minerale Imbott.
Beatrice (*) 46.0	Sorgente -9.0	Arenarie -			1.3	sulfurea Termale
Bevana	Sorgente	Arenarie -			//	salsa termale
Angiolella	Sorgente	Arenarie -			//	salsa termale
Sara (*) 46.0	Pozzo 150.0	Arenarie -	Fino a 97.0 mt.	0.0 / 105.0	30	salsa termale
Sondaggio 2 46.0	Pozzo 17.5 mt.	ghiaie	Fino a 9.5 mt.		1.3	salsa termale



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Pozzo Provincia (**) 45.0	Pozzo prof. 20 mt	Alluvioni			100	Dolce con Fe e Mn Ind./irriguo
Pozzo Alessandra(***) 45.0	Pozzo Prof. 17 mt	Alluvioni			16	Dolce con Fe e Mn potabile

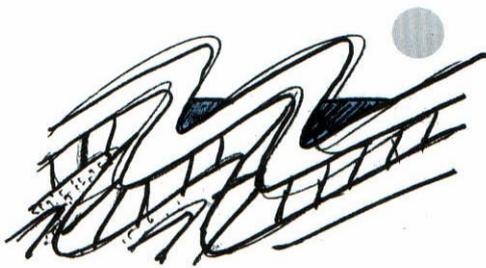
(*) le acque Beatrice e Sara sono attualmente le uniche utilizzate presso lo stabilimento termale, l'acqua Orianna è attualmente utilizzata come idropinica all'interno del parco termale e viene pertanto controllata ed analizzata secondo la normativa delle acque minerali.

(**) il Pozzo Provincia è utilizzato per uso irriguo, per la presenza di ferro e manganese, per l'utilizzo come acqua potabile l'acqua deve essere trattata

(***) il Pozzo Alessandra è utilizzato come acqua potabile, mancando nella zona l'acqua dell'acquedotto. Per la presenza di ferro l'acqua viene trattata con deferrizzatore e quindi clorata.

Dall'analisi delle stratigrafie, dei dati di perforazione, del chimismo delle varie acque dei dati di analisi chimiche, ed isotopiche acquisite e verificate nel tempo, si evince quanto segue:

- Le sorgenti captano le diverse acque mineralizzate direttamente nella formazione messiniana dei Colombacci, ed a seconda del circuito idrogeologico le acque si arricchiscono in elementi chimici diversi che poi le caratterizzano, passando dalle acque medio minerali di Orianna alle saline di Angiolella e sulfurea di Beatrice.
- Il materiale alluvionale di copertura è caratterizzato dall'alternanza di argille e limi, che a volte contiene un livello di ghiaia nel quale si situa una prima falda del tipo non confinato, più superficiale e potenzialmente soggetta ad inquinamento superficiale.
- Il substrato è costituito dalla formazione molassica – arenacea; la copertura alluvionale limo argillosa prevalente è a diretto contatto con il substrato, talvolta è presente un livello di ghiaia che rappresenta la



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

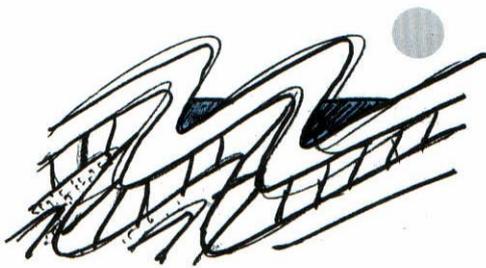
roccia veicolo e serbatoio delle prime falde mineralizzate contenute nelle molasse ed arenarie messiniane

- Le falde mineralizzate risalgono verso gli strati superficiali e sono convogliate, a volte nelle ghiaie a contatto con la formazione messiniana per effetto di fratture e faglie, non rilevabili in superficie per effetto della copertura alluvionale, ma evidenziate nelle indagini geofisiche, geoelettriche e sismiche, eseguite

- Tutte le acque intercettate minerali e termali sono di tipo confinato (in pressione), ovvero la falda contenuta nello strato permeabile è compresa entro due strati impermeabili, i diversi pozzi hanno sempre attraversato il tetto impermeabile raggiungendo l'acquifero, la superficie piezometrica è sempre a quota più alta in valore assoluto del limite superiore del livello acquifero

- Le falde mineralizzate non sono connesse ed influenzate dalla falda superficiale non confinata, le due falde sono caratterizzate da livelli statici diversi e diversi chimismi. Nelle prove CPT 1 e CPT 2 (Geocon 2009) eseguite nella piana alluvionale del T. Arzilla, non si è mai individuata una falda idrica né superficiale, né profonda: la 1^a perché al momento delle prove era sterile (le prove sono state eseguite nell'Aprile 2009, in un periodo potenzialmente corrispondente ad una fase di ricarica delle falde), la 2^a perché più profonda. Mancando l'interconnessione tra le due falde, la seconda non va a ricaricare la prima. Le diverse falde (la **prima** superficiale, temporanea; la **seconda** contenuta nei livelli di ghiaie più permeabili ad oltre 11 mt, la **terza** termale, contenute nei livelli acquiferi dei Colombacci e variamente mineralizzati) non sono tra loro connesse, soprattutto la 1^a e la 2^a, separate da limi, argille e silt praticamente impermeabili.

- Le prove CPT 1, 2, 3 eseguite dallo studio Geocon nell'aprile 2009 hanno evidenziato come nella parte a monte del previsto progetto (interessata dal campo da golf), non è presente il livello di ghiaie (contenente l'eventuale prima falda, collegata alle acque superficiali, e la



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

stratigrafia indica solo limi, argille silt impermeabili con coefficiente di permeabilità K compreso tra 10^{-6} e 10^{-7} cm/sec. (rapporto Geocon pag.26)

5.5 I pozzi ad uso idropotabile ed il D.L. 152/2006

Nell'area non esistono pozzi ad uso idropotabile (art.94.1 DL 152/2006 e succ. " acque sotterraneedestinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto...")

Le captazioni utilizzate dalle terme (minerali ed industriali), sono protette all'intorno mediante recinzione per un raggio minimo di 10 mt. (area di protezione assoluta art.94.3).

Relativamente alle aree sottoposte a zona di rispetto (R = 200 mt.) si fa presente che molte captazioni ricadono nell'ambito del parco termale e nelle aree di proprietà delle Terme inoltre, in riferimento all'art 94.4 si specifica quanto segue:

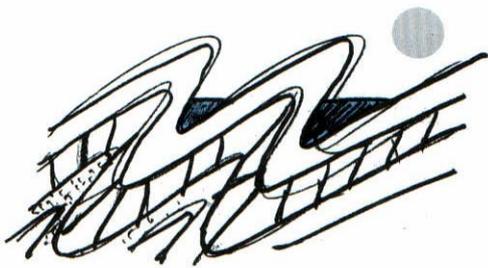
art.94.a) dispersione di fanghi e acque reflue

la zona attualmente è dotata di rete fognaria, per cui non si hanno reti fognarie disperdenti. La nuova rete fognaria si andrà ad inserire in quella esistente, già dimensionata per un potenziamento di 2000 a.e., nel progetto si prevedono 1412 a.e. in più, per tanto la rete esistente è sufficiente ampiamente a ricevere anche questi nuovi apporti.

Art.94 b), e), f)h), i), l), n) nell'area non esistono questi centri di pericolo e non vengono svolte queste attività

art.94.c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti.....

Molte captazioni ricadono nell'ambito del parco termale e nelle aree di proprietà delle Terme; le captazioni Alessia, Alice, Arcadia sono comprese in terreni agricoli, ma la protezione naturale di limi ed argille impermeabili hanno sempre garantito le falde da inquinanti superficiali, come evidenziato dalle Analisi Ufficiali Chimiche e Batteriologiche eseguite stagionalmente dal 1993 /1994, con prelievi ufficiali eseguiti dall'ARPAM, alla presenza di Funzionari Pubblici, secondo



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

la normativa vigente (D.M.S. 542//92 e succ.).

Le aree da edificare, interessate dal progetto non comprendono le zone su cui insistono le captazioni termali.

I terreni attualmente ad uso agricolo, interessati dalle future edificazioni non verranno più utilizzati per l'agricoltura, le acque reflue verranno inviate all'impianto fognario, le acque meteoriche provenienti dai piazzali e dalle strade andranno depurate e raccolte per usi irrigui.

art.94.g) apertura di nuovi pozzi....

L'area in concessione è già vincolata per la perforazione di nuovi pozzi dalle Norme Minerarie, nazionali e regionali.

art.94.m) pozzi perdenti

vietati comunque dalle normative vigenti sugli scarichi

6. DISPONIBILITA' E POTENZIALITA' IDRICHE

6.1 Acque attualmente in uso

Attualmente vengono pertanto utilizzate:

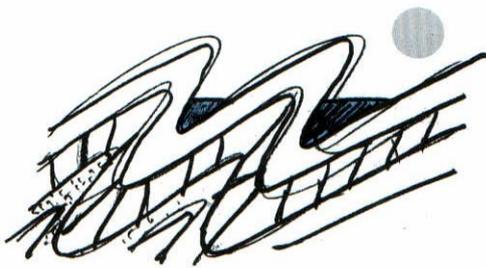
le acque termali **Beatrice e Sara**, con portata di sfruttamento totale di 31.2 l/min,

l'acqua **Orianna** – portata 3.3 l/min, viene utilizzata come idropinica, ma è autorizzata anche per imbottigliamento

pozzo industriale **Alessandra** - portata 16.0 l/min, per tutti gli altri usi come acqua potabile, dopo essere trattata e potabilizzata, (pari ad una portata giornaliera di 23.000 lt.)

pozzo industriale **Provincia** 100 l/min pari ad una portata giornaliera di 144.000 lt., attualmente parzialmente utilizzato per l'irrigazione dei giardini, ma potenzialmente per uso potabile se eliminato il forte contenuto il Fe e Mn.

Attualmente la zona non è servita dall'acquedotto, una volta realizzato il complesso termale a servizio dei nuovi edifici, la zona verrà dotata di acquedotto pubblico, per cui le acque attualmente utilizzate come acqua industriale



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

potranno essere utilizzate per altri scopi.

6.2 Acque Termali Potenzialmente Utilizzabili

Al momento disponibili, potenzialmente utilizzabili se autorizzate, ci sono le seguenti acque:

- termali **Alessia, Arcadia, Sondaggio 2**, con portata di sfruttamento totale di 51.3 l/min,
- minerali - imbottigliamento / idropinica **Orianna 2 ÷ 5, Bevano 1** – portata 16 l/min.

6.3 Utilizzo Terapeutico delle Acque Termali

- **ACQUE SULFUREE
(BEATRICE)**

Curano le malattie dell'apparato respiratorio: asma, bronchite cronica, faringiti, otiti, rinofaringiti, malattie del naso, dell'orecchio medio (sordità rinogena), sinusite, rinite allergica, affezioni dell'apparato muscolo-scheletrico, dell'apparato genitale femminile.

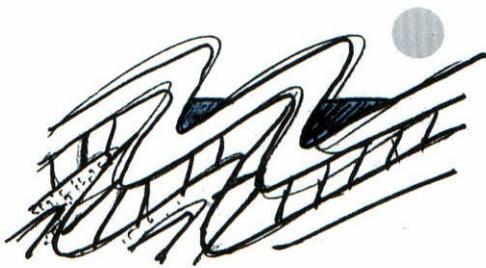
Mezzi di cura: Balneoterapia in vasca o in piscina termale, inalazioni, vaporizzazioni, humages, insufflazioni endotimpaniche, irrigazioni vaginali e fanghi.

- **ACQUE SALSO BROMO JODICHE
(BEVANO 2)**

Curano le malattie reumoarticolari, dell'apparato respiratorio: otorinolaringoiatriche, dell'apparato genitale femminile. Della pelle, i postumi traumatici

Mezzi di cura: Balneoterapia, fanghi, inalazioni, irrigazioni o per applicazione diretta sulle mucose.

- **ACQUE SALSO SOLFATO ALCALINE
(ALESSIA, ARCADIA)**



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Curano le malattie del fegato e vie biliari, dell'apparato digerente, dell'apparato respiratorio dell'orecchio-naso-gola, delle articolazioni, dell'apparato genitale femminile.

Mezzi di cura: bibita, balneoterapia, fanghi, inalazioni, irrigazioni

- **ACQUE BICARBONATO ALCALINE –TERROSE (GRUPPO ORIANNA E BEVANO1)**

Curano le malattie dell'apparato digerente, dell'apparato respiratorio e otorinolaringoiatrico, ginecologico e della pelle

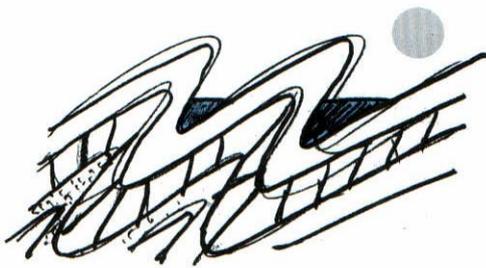
Mezzi di cura: cura idropinica, inalazioni, bagni, irrigazioni

6.4 Consumo ipotizzabile delle Acque Termali

In funzione delle richieste del mercato termale, ed in funzione delle portate disponibili è possibile aggiungere alle disponibilità attuali altre cure, balneoterapia, fanghi, o quant'altro,.

Per l'utilizzo delle varie acque termali è necessario ottenere le autorizzazioni dal Ministero della Salute, per ogni nuova cura e per ogni acqua la legge prevede sperimentazioni cliniche e farmacologiche presso cliniche autorizzate.

Al momento non è possibile dimensionare il consumo di acque termali, poiché questo è in funzione delle terapie (insufflazioni o bagni o piscine richiedono quantitativi ben diversi!)



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

7. VULNERABILITA' DELLA FALDA MINERALE MULTISTRATO

Escludendo la valutazione della vulnerabilità della falda superficiale, discontinua, e di tipo non confinato più facilmente soggetta a fenomeni di interconnessione con le acque di circolazione superficiale e già valutata nella relazione GEOCON viene valutata qui di seguito la vulnerabilità delle diverse falde minerali intercettate nelle diverse singole situazioni :

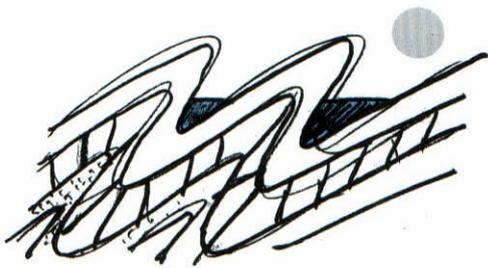
Con il termine di vulnerabilità intrinseca si intende la suscettibilità (predisposizione naturale) di un determinato acquifero ad essere interessato, per infiltrazione dalla superficie, da un carico inquinante fluido o idroveicolato.

La vulnerabilità intrinseca è il risultato dell'effetto combinato di una serie di componenti fra cui le più importanti sono:

- la tipologia idraulica dell'acquifero;
- le caratteristiche tipologiche di permeabilità dei terreni di copertura (mezzo non saturo), che condizionano la velocità di infiltrazione di un eventuale inquinante e la capacità di attenuazione dello stesso da parte dei terreni attraversati;
- la soggiacenza della superficie piezometrica per gli acquiferi non confinati o la profondità del top dell'acquifero per quelli confinati.

Esistono numerosi metodi per la valutazione della vulnerabilità intrinseca di un acquifero, fra cui i più impiegati sono i metodi parametrici, basati sull'attribuzione di un valore numerico ad alcuni dei parametri principali che concorrono alla determinazione della vulnerabilità. Fra i sistemi più usati citiamo il GOD (Foster, 1987), a punteggio semplice, il DRASTIC (Aller, Lehr, Retty, 1985), il SINTACS a punteggio pesato.

I metodi a punteggio semplice si basano sull'assegnazione ai



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

parametri prescelti di un intervallo di punteggio, in genere fisso, che viene suddiviso opportunamente in funzione del campo di variazione del parametro.

I metodi a punteggio pesato prevedono che l'influenza di ciascun parametro venga attenuata o esaltata in relazione a un coefficiente numerico o "peso" che può variare in relazione alla tipologia d'utilizzo dell'area in oggetto .

Se correttamente impiegati i diversi metodi forniscono indicazioni univoche.

Nella valutazione del metodo SINTACS si ottiene una valutazione di griglia, ad ogni cella vengono attribuiti 7 parametri (**S**oggiacenza, **I**nfiltrazione efficace, effetto di auto depurazione del **N**on saturo, **T**ipologia della copertura, caratteristiche idrogeologiche dell'**A**cquifero, **C**onducibilità idraulica dell'acquifero, acclività della **S**uperficie topografica), la sommatoria dei singoli punteggi dà l'indice di vulnerabilità.

L'attribuzione di alcuni parametri è difficoltosa soprattutto, come nel nostro caso, quando si hanno livelli litologicamente diversi per cui sarebbe necessario fare una media ponderale tra i diversi spessori.

Relativamente alla copertura i punteggi da attribuire vanno combinati tra le diverse % di materiali fini e la diversa % di sostanza organica.

La conducibilità idraulica dovrebbe essere valutata direttamente, mancando i dati puntuali ci si riferisce a dei diagrammi standard ottenuti dalla letteratura internazionale.

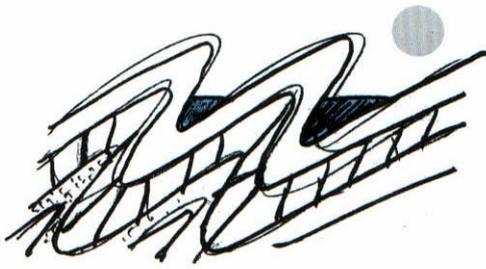
Generalmente il metodo si applica su vaste aree dove è possibile costruire una griglia e dove si hanno molti valori puntuali diffusi sul territorio.

In base ai dati disponibili l'unico metodo applicabile in tempi brevi è stato il metodo G.O.D. (Foster, 1987):

G tipologia della situazione idrogeologica (tipo di acquifero) –

Groundwater occurrence -;

O caratteristiche globali delle zone comprese tra la superficie della



Acqua e Suolo

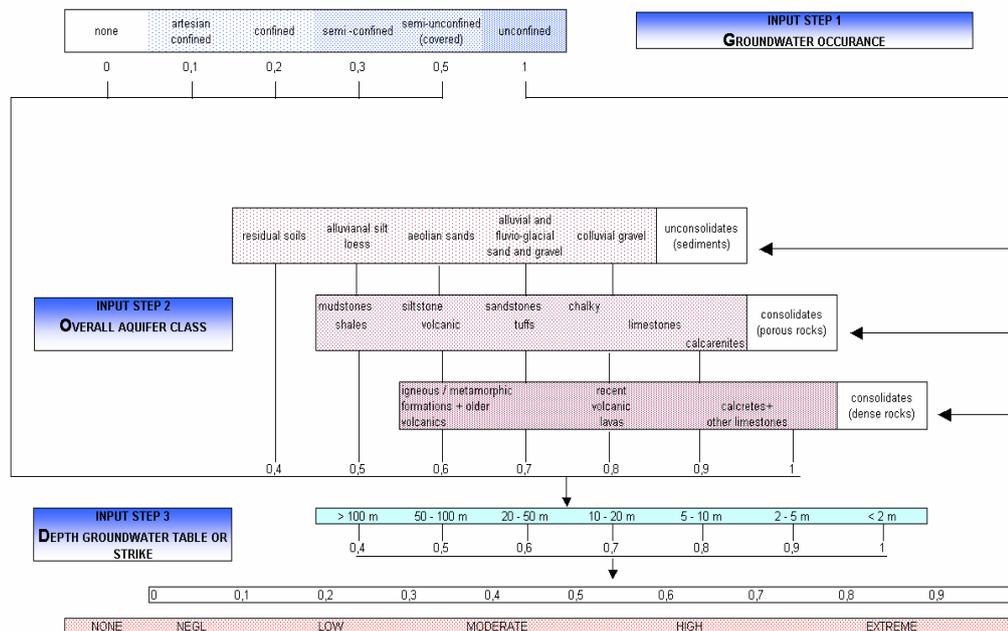
Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

falda e il

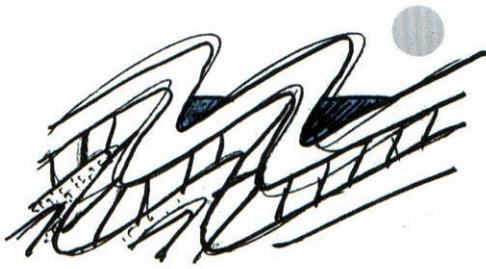
piano campagna (litologia e permeabilità) - **Overall aquifer class** -;

D.soggiacenza della falda - **Depth of aquifer** -

La metodologia G.O.D. propone un grafico a cascata che guida e facilita l'utilizzo del metodo; ad ogni parametro sopra descritto vengono assegnati dei punteggi per ogni area omogenea, il prodotto di tali punteggi, compreso tra 0 e 1, è direttamente rapportato a 5 gradi di vulnerabilità intrinseca a partire da trascurabile fino ad estrema.



Procedura di valutazione della vulnerabilità intrinseca di un acquifero secondo Foster (1987)



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Considerando le condizioni reali di vulnerabilità per le diverse captazioni si possono fare le seguenti valutazioni:

- nella zona non sono presenti industrie o altre attività inquinanti
- le falde minerali sono separate dalla superficie da argille più o meno compatte
- le diverse captazioni sono realizzate tutte, ad esclusione dei pozzi industriali Provincia ed Alessandra; secondo le normative per le acque minerali, con cementazioni doppie e/o triple, doppi casing
- tutte le captazioni sono contenute in appositi pozzetti in c.a., sotterranei o fuori terra isolati dall'esterno
- tutte le captazioni minerali e termali sono all'interno di aree recintate sottoposte a tutela assoluta, ed alcune sono all'interno del parco termale
- le acque superficiali vengono raccolte ed allontanate dalle aree circostanti le captazioni, mediante canalette

Punteggio Grado di vulnerabilità intrinseca

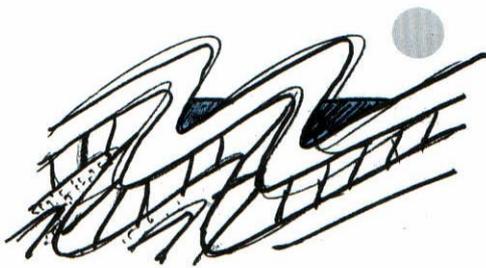
0 - 0.1 1 – trascurabile

0.1 - 0.3 2 – basso

0.3 - 0.5 3 – moderato

0.5 - 0.7 4 – alto

0.7 - 1.0 5 – elevato



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

I dati e i punteggi utilizzati sono stati i seguenti:

input step 1. tipo di acquifero –

sempre confinato, viene assegnato **punteggio 0.2** per tutte le captazioni, ad esclusione dei pozzi industriali Provincia ed Alessandria per i quali non è nota la stratigrafia, per analogia con le stratigrafie vicine si può ritenere che la falda sia del tipo semilibera (protetta) con **punteggio prudenziale 0.5**

input step 2. litologia e permeabilità della zona tra la falda e il piano campagna –

In base alla litologia e al grado di permeabilità, i punteggi assegnati sono stati i seguenti (il punteggio è direttamente proporzionale al grado di vulnerabilità):

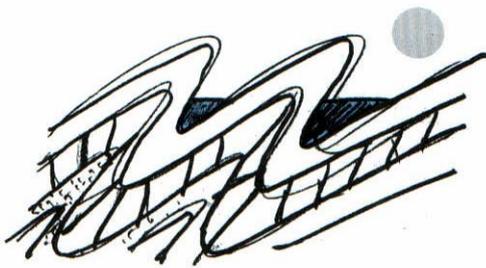
Depositi alluvionali prevalentemente limoso argillosi con lenti sabbioso ghiaiose (sedimenti) **punteggio 0.7** (pozzi Alessia, Arcadia, Provincia, Alessandria),

arenarie e molasse messiniane (rocce porose) **punteggio 0.7**

input step 3. soggiacenza –

il **punteggio** assegnato è pari a **0.7** essendo la soggiacenza compresa tra 20 e 10 m dal p.c.

Dal prodotto dei tre parametri l'indice G.O.D. di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero risulta essere compreso nell'intervallo tra 0.098 e 0.245 e le **classi di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero risultano da trascurabile** (per le captazioni termali e minerali) **a basso** (pozzi industriali Provincia ed Alessandria)



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

8. CAMPO DA GOLF

- **Percorsi con 9 buche** : si distinguono per le diverse aree in cui si suddivide l'area di un campo da golf:

Superficie media complessiva del percorso = Ha 23.

Superficie fairway = 30 % del totale pari a Ha 6.9

Superficie green = 2.5 % del totale pari a Ha 0.6

8.1 Manutenzione

Fondamentale per questa analisi conviene considerare il livello manutentorio riferibile a tre categorie.

1) Campi di **alta** manutenzione (eseguono tutte le pratiche di manutenzione previste in un programma ideale di gestione tecnica del percorso)

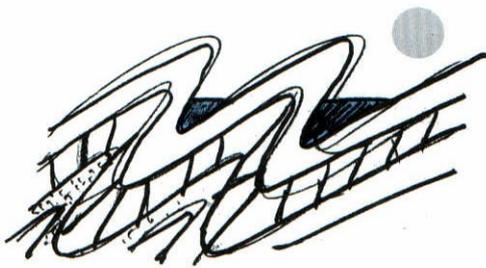
2) Campi a **media** manutenzione (attuano parzialmente le strategie operative previste in un programma manutentorio ideale)

3) Campi a **bassa** manutenzione (eseguono solo interventi strettamente necessari per la sopravvivenza dell'erba e per una modesta pratica golfistica) .

Viene considerato il caso di un campo a manutenzione media.

Sul campo da golf viene trattata regolarmente la sola superficie a green, riferibile a percentuali in generale minime comunque decrescenti con l'aumentare delle dimensioni complessive del percorso.

Questo significa che il campo di 9 buche con superficie complessiva di 23 Ha tratta regolarmente il 2.5 % di quest'ultima della superficie totale. Inoltre, una serie di variabili agronomiche e floristiche (composizione del tappeto erboso, spessore dello strato di "tatch o feltro", distribuzione degli apparati radicali) influisce sensibilmente sia sull'estensione delle superfici trattate, sia sugli effetti diretti e collaterali dell'intervento.



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Il “calendario trattamenti”, sito in zona ad alta incidenza crittogamica e parassitaria, ad **alto livello di manutenzione** per un Ha di terreno, i

Trattamenti anticrittogamici

Patogeni interessati

- Sclerotinia Homeocarpa
- Rhizoctonia solani e cerealis
- Pythium spp.
- Microdochium nivale

Principi attivi utilizzati per il loro controllo

- Propiconazolo
- Tolclofos metyl
- Metalaxyl

Trattamenti insetticidi

Insetti interessati

- Tipulidi
- Nuttuidi

Principi attivi utilizzati per il loro controllo

- Chlorpyrifos metyl
- Steinernema spp. (nematodi entomoparassiti)

Impiego medio effettivo di principi attivi / anno (grammi / Ha)

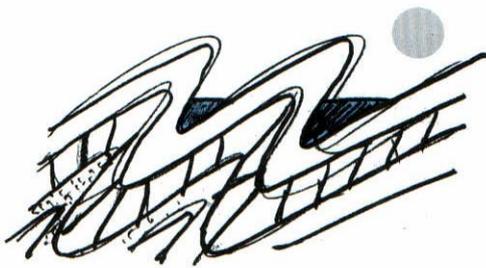
1) Anticrittogamici

- Propiconazolo (F.C. Tilt 10Ec – 10.6% p.a.) = g 3192
- Toclofos metyl (F.C. Agrigolf – 50% p.a.) = g 15000
- Metalaxyl (F.C. Ridomil 5G – 5% p.a.) = g 4500

2) Isetticidi

- Chlorpyrifos metyl (F. C. Dursban G- 7.5% p.a.) = g 4500
- Steinernema spp. (F.C. Exhibit) = 10 confezioni

I dati riportati si riferiscono ad un ettaro di terreno trattato con alto livello di manutenzione, in realtà nel nostro caso il terreno da trattare è di 0.6 ettari, i trattamenti vengono effettuati soltanto in seguito al verificarsi di particolari eventi



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

climatici (estate in particolare), che i prodotti appartengono alla terza e quarta classe tossicologica. Tra questi, verranno privilegiati quelli a elevata "sistemica", in grado cioè di essere assorbiti dall'erba nel giro di poche ore, contenendo al minimo perdite inopportune per lisciviazione.

Limitatamente al diserbo volto a controllare lo sviluppo delle infestanti "a foglia larga" e delle "graminacee estive annuali", in un percorso a 9 buche, come quello in analisi, viene interessato per il 30% (7 Ha) della superficie complessiva (23 Ha).

Nel dettaglio:

1) diserbo foglia larga

- Mecoprop (F.C. Club – 30 p.a.) = g 7920 (3 Ha interessati per n. 2 interventi)

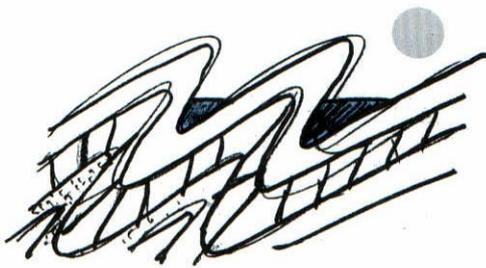
2) diserbo graminacee estive annuali

- Chlortal dimetile (F.C. Cepos ecc. – 73.5%) = g 157500 per campi con pesanti infestazioni e comunque solo per alcuni anni sino all'abbattimento del "potenziale biologico dell'infestante" (superficie trattata = 20% dell'intero percorso = 4.6Ha/23 Ha)

= g 51750 per- campi con scarsa infestazione (superficie media interessata dal trattamento = 10% dell'intero percorso = 2.3 Ha/23 Ha)

Come evidente, in questo settore vengono attualmente impiegati quantitativi elevati di principio attivo per unità superficiale. Tali quantitativi sono sempre e comunque riferibili a zone limitate del percorso. Inoltre è dimostrabile la scarsa tossicità intrinseca dei principi attivi nonché il loro ridotto impatto sull'ambiente. Va detto inoltre che gli attuali indirizzi da parte dei tecnici di settore sono quelli della registrazione di molecole attive a bassissimo dosaggio, utili in fase di pre e post emergenza delle infestanti.

Nel caso si scelgano essenze macroterme da prato, essendo queste ultime praticamente esenti da attacchi da parte di agenti patogeni fungini, è praticamente da escludersi qualsiasi intervento con prodotti anticrittogamici. Non solo, ma la loro capacità di colonizzare ed affrancarsi in terreni scarsamente irrigati



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

limita altresì la diffusione di malerbe e quindi riduce drasticamente qualsiasi intervento di diserbo.

Paragonando la **concimazione** di un Campo da Golf a quella di un campo normale coltivato con colture erbacee tradizionali, si fanno notare alcune sostanziali differenze riportate nella tabella n. 2.

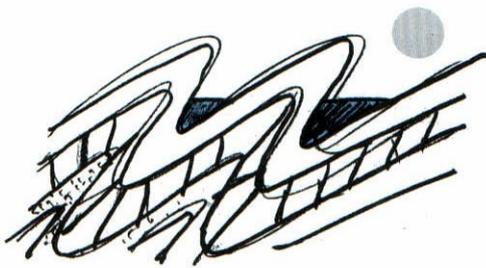
Tab. n° 2

Unità fertilizzanti kg/Ha anno

Tipo fertilizzante	mais	soia	bietola	Tappeto erboso campo golf
Azoto	300-350	0-60	130-150	100-180
Fosforo	140-180	60-80	200-250	40-60
Potassio	140-180	60-80	200-250	120-180
Totale	580-710	120-220	530-650	260-420

Il totale delle unità fertilizzanti generalmente viene suddiviso nel seguente numero di apporti:

- mais 2
- soia 1
- bietola 2
- tappeto erboso campo golf 4-6



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Perdite ipotizzabili di azoto derivanti dalla concimazione

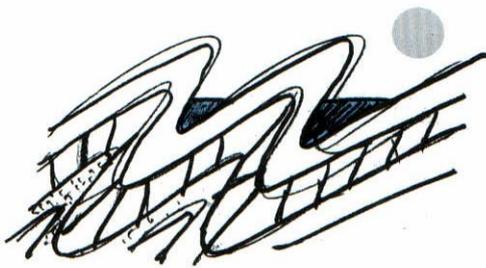
Influenza del dilavamento (dipendono fortemente dalla tessitura, attività microbica, piovosità della zona) kg/Ha anno:

- mais 40-60
- soia 10-20
- bietola 30-40
- tappeto erboso campo golf 0- 10

Nel caso del tappeto erboso di un Campo di golf, come visto, le perdite di azoto minerale derivante dalla concimazione sono ridottissime o nulle, soprattutto per il fatto che il sistema radicale dell'erba è talmente fitto da esplorare una zona (sia in senso orizzontale che verticale) notevolmente più ampia di qualsiasi altra coltura ed inoltre con potere assorbente maggiore. In taluni Campi di Golf, l'erba presenta, a livello superficiale il cosiddetto "thatch", in pratica un infeltrimento con accumulo di parte della vegetazione tagliata (ricordiamo che i tagli si ripetono ogni tre giorni nei fairway e ogni giorno nei greens e tees). Altro motivo per cui le perdite di azoto sono ridottissime è la quasi completa assenza delle macrofessurazioni riscontrabile invece nei terreni che subiscono lavorazioni meccaniche (arature, discissure, erpicature, ecc.); queste ultime hanno lo scopo di far diminuire i tempi di sgrondo dell'acqua in eccesso (per gravità), di favorire l'espansione delle radici, interrimento dei concimi ed il ripristino degli scambi gassosi, contribuendo alla lisciviazione dei sali che possono raggiungere le falde idriche.

Per ultimo, ricordiamo che il concime distribuito in un Campo di Golf non viene mai interrato oltre i 4-6 cm. (in carotatura) trovando, in quella fascia di orizzonte, la folta barriera delle radici. Riassumendo, si può affermare che la concimazione di un tappeto erboso di golf se effettuata con criteri scientifici, non è causa di inquinamento e non modifica la situazione trofica del suolo.

Nella scelta di essenze macroterme per la realizzazione del tappeto erboso, e quindi di un minore apporto di acqua d'irrigazione sui percorsi (fairway),



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

viene decisamente ridotto l'eventuale già ridotto effetto della lisciviazione degli elementi nutritivi ed in particolare modo dell'azoto.

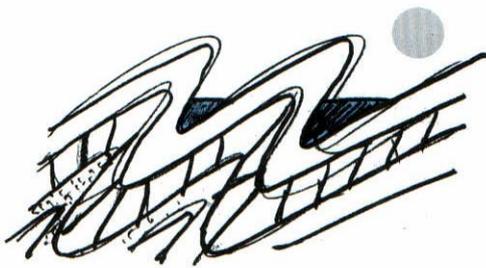
8.2 Il Bilancio Idrico

L'acqua è una risorsa sempre più limitata anche nel nostro paese. E' bene quindi creare le premesse per un approvvigionamento autonomo e non competitivo nei confronti di altre attività come l'industria, l'agricoltura ecc.

La progettazione di un Percorso di Golf deve quindi porsi l'obiettivo di ridurre quanto più possibile i consumi idrici e parallelamente, quello di rendere autonoma la struttura golfistica ricorrendo alla creazione di bacini idrici naturali.

In generale quindi un approccio razionale al problema deve prevedere:

- La scelta di specie arido-resistenti evitando quindi la scelta di essenze particolarmente esigenti di acqua
- La captazione di tutte le acque da scorrimento superficiale e sottosuperficiale (drenaggio) ed il loro convogliamento in bacini di stoccaggio (laghetti) favorendo altresì il riciclo di irrigazione
- Lo sfruttamento di eventuali acque reflue provenienti da depuratori o da aree di fitodepurazione
- L'utilizzo di eventuali risorse alternative (pozzi)
- La creazione di sistemi costruttivi e manutentori volti a ridurre i consumi irrigui.



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

Tenuto conto della scelta di essenze macroterme e delle loro esigenze irrigue, escludendo peraltro i mesi autunno- invernali per ovvi motivi climatici, si ottiene:

Mesi	macroterme richiesta mensile mc/Ha
Maggio	550
Giugno	600
Luglio	900
Agosto	900
Settembre	550

Considerando le sole acque provenienti dai pozzi ad uso industriale Provincia ed Alessandria si hanno le seguenti disponibilità:

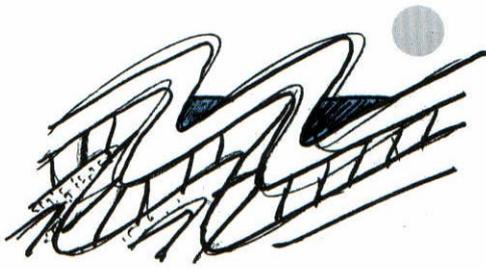
pozzo **Alessandria** - portata 16.0 l/min, pari ad una portata giornaliera di 23.000 lt.

pozzo **Provincia** 100 l/min pari ad una portata giornaliera di 144.000 lt.

Le portate totali disponibili sono di 167.000 lt/giorno (167 mc/giorno).

Attualmente la zona non è servita dall'acquedotto, una volta realizzato il complesso termale a servizio dei nuovi edifici, la zona verrà dotata di acquedotto pubblico, per cui le acque attualmente utilizzate come acqua industriale potranno essere utilizzate per altri scopi.

Considerando il periodo più critico dei mesi estivi, si hanno a disposizione nei mesi di Luglio ed Agosto rispettivamente $167 \times 31 = 5177$ mc / mese, sufficienti ad irrigare $5177 / 900 = 5.7$ Ha, la superficie che richiede maggiore cura ed irrigazione è quella del green pari a 0.6 Ha, in minore misura andrà irrigata l'area dei fairway (6.9 Ha). **Si ritiene ampiamente sufficiente l'acqua a disposizione proveniente dai soli pozzi industriali, alle portate disponibili vanno aggiunte quelle provenienti dai drenaggi, dal recupero delle**



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

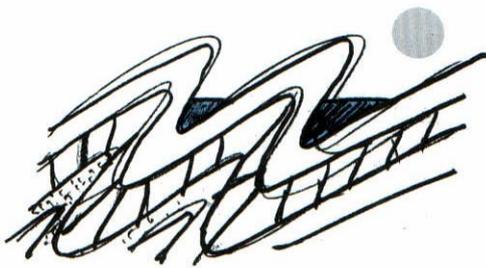
acque di depurazione e dalle acque di pioggia di tetti e piazzali, recuperate e convogliate opportunamente in vasche di raccolta.

8.3 Irrigazione e Acque Sotterranee

Le acque utilizzate per l'irrigazione del campo da golf, proverranno, come già indicato dai pozzi industriali, dai drenaggi, dal recupero delle acque di depurazione e dalle acque di pioggia.

Relativamente alla possibile infiltrazione delle acque di irrigazione nella prima falda superficiale si fa presente che:

- La zona del campo da golf è in una zona diversa da quella termale.
- Le coperture alluvionali che interessano la zona del campo da golf, sono a prevalente composizione limoso-argillosa, priva di ghiaia (vedi prova CPTU n° 3, eseguita dallo Studio Geocon – Apr. 2009) a permeabilità inferiore a 10^{-6} cm/sec (grafico Parez & Fauriel - Rel. Geocon 2009), per cui l'infiltrazione sarebbe limitata al primo strato di terreno agrario, che viene interessato dai drenaggi del campo da golf., per cui l'eventuale acqua d'infiltrazione viene recuperata.



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

9. CONCLUSIONI

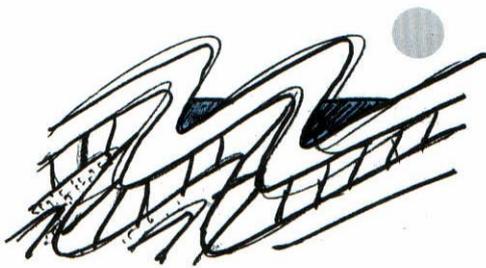
Concludendo si possono considerare i seguenti consumi, attuali e potenziali,

ACQUA ATTUALMENTE USATA		
USO ATTUALE	PROVENIENZA: POZZI/SORGENTI	Q L/MIN (MAX)
TERMALE	Beatrice	1.3
	Sara	30.0
	Orianna	3.3
POTABILE	Alessandra	16 (23.040lt/g)
IRRIGUO	Provincia	100 (144.000 lt/g) nella disponibilità, ma al momento non tutti utilizzati

Le attuali terme ad oggi offrono cure sotto forma di insufflazione (inalazione, aerosol, humage, irrigazione nasale, nebulizzazione, insufflazione endotimpanica).

Il numero delle persone che si avvalgono di questi tipi di trattamenti sono circa 4.000, ognuno per 24 volte. Stimata in un litro la quantità d'acqua necessaria per ogni singolo trattamento si avrà:

$4.000 \text{ (persone)} \times 24 \text{ (cicli di cura)} = \mathbf{96.000}$ (cure totali)
circa, per un consumo pari ad altrettanti **litri di acqua termale**.



Acqua e Suolo

Studio di Geologia e Idrogeologia
Dott. M. Lorena Arceci

ACQUA NECESSARIA PER IL NUOVO CENTRO TERMALE		
USO	PROVENIENZA: POZZI/SORGENTI /ALTRO	Q L/MIN (MAX)
TERMALE	POZZI E SORGENTI	Non definibile
POTABILE	ACQUEDOTTO 1412 abitanti equivalenti (di cui 150 residenziali, gli altri legati alle diverse attività produttive, terme, alberghi etc.... La frazione di Carignano attualmente NON servita da acquedotto comprende 150 abitanti ca., che andranno ad aggiungersi ai nuovi	Dotazione giornaliera Min 150 lt (*) Max 250 lt (*) Consumo prevedibile : 211800 lt/g ÷ 353.000 lt/g + residenti di Carignano 22.500 lt/g ÷ 37500
ACQUA NECESSARIA PER IL GOLF		
IRRIGUO campo da golf	POZZI/DRENAGGI/ACQUA DEPURATA Pozzo Alessandra e Pozzo Provincia Drenaggi, acque di recupero dei depuratori, acque di pioggia	116 lt/min pari a 163.000 lt/g (solo pozzi) gli altri quantitativi non sono al momento definibili

(*) Le nuove direttive per il risparmio idrico della Regione Emilia R. indicano un consumo giornaliero di 150 lt, attualmente in Italia Centrale il consumo è di 250 lt/g.