UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*



Convenzione di Ricerca del Dipartimento di Chimica “Paolo Corradini” dell’Università degli Studi di Napoli Federico II e l’Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

"Analisi e studi per la tutela e valorizzazione delle sorgenti Vanacore e Stabiane ubicate all’interno delle Antiche Terme di Stabia e dell’area in concessione e delle relative pertinenze".

RELAZIONE ***aprile 2010***

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

Indice

Introduzione **pag. i**

CAPITOLO 1. LE ANTICHE TERME DI C.MARE DI STABIA: PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

1.1 Il fronte sorgentizio di C.mare di Stabia **pag. 2**

1.2 Il bacino idrogeologico **pag. 4**

1.2.1 Considerazioni sul bilancio idrogeologico

1.2.2 Il carsismo al M.te Faito

1.3 Assetto idrogeologico dell'area in cui ricadono le Antiche Terme **pag. 15**

1.3.1 Rapporti acqua dolce/acqua salata

1.4 Le acque delle Antiche Terme **pag. 20**

1.4.1 Il processo di mineralizzazione

1.4.2 Caratteristiche chimiche del fronte sorgivo

1.4.3 Caratteristiche chimiche del fronte sorgivo: variazioni nel tempo

1.4.4 Caratteristiche chimiche del fronte sorgivo: variazioni in profondità

1.4.5 Caratteristiche chimiche del fronte sorgivo: variazioni del contenuto in gas

1.5 Le opere di captazione nelle Antiche Terme **pag. 29**

1.6 Stabilità delle pendici incombenti sulle Antiche Terme **pag. 30**

1.7 Criticità idrogeologiche e proposte di attenuazione/soluzione **pag. 32**

Bibliografia citata **pag. 38**

CAPITOLO 2. LA CHIMICA DELLE SORGENTI DI STABIA

2.1 Considerazioni preliminari **pag. 42**

2.2 Risultati - Le sorgenti Stabiane **pag. 45**

2.3 Risultati - Le sorgenti Vanacore **pag. 73**

2.4 Discussione **pag. 101**

CAPITOLO 3. LA QUALITÀ MICROBIOLOGICA DELLE SORGENTI DI STABIA

3.1 Considerazioni preliminari **pag. 103**

3.2 Risultati 2008 **pag. 106**

3.3 Risultati 2009 **pag. 126**

3.4 Risultati primo trimestre 2010 **pag. 136**

3.5 Conclusioni **pag. 138**

CAPITOLO 4. SISTEMA IMPIANTISTICO RELATIVO ALLE SORGENTI DELLE ANTICHE TERME DI STABIA

4.1 Considerazioni preliminari **pag. 142**

4.2 Situazione attuale presunta precedente agli interventi previsti dal progetto di restauro delle Antiche Terme Stabiane" **pag. 144**

4.3 Situazione futura risultante dalla prima perizia di variante del progetto di restauro delle Antiche Terme Stabiane **pag. 153**

4.4 Interventi richiesti **pag. 158**

CAPITOLO 5. ANALISI ED IDENTIFICAZIONE DELLE SITUAZIONE CRITICHE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI, ARCHITETTONICI E SOCIALI

5.1 Considerazioni preliminari **pag. 173**

5.2 Analisi climatica e microclimatica locale **pag. 175**

5.2.1 Identificazione climatica del sito: la classificazione secondo le carte climatiche

5.2.2 L'analisi della radiazione solare, modellizzazione del sito e calcolo delle ombre incidenti

5.2.3 L'analisi dei venti incidenti, modellizzazione del sito e calcolo dei flussi

5.2.4 Criticità e potenzialità climatiche

5.3 Analisi ed inquadramento urbanistico e territoriale **pag. 194**

5.4 Analisi storica ed architettonica **pag. 204**

5.5 Analisi della fruizione **pag. 210**

5.6 Conclusioni **pag. 215**

Bibliografia citata **pag. 217**

CONCLUSIONI **pag. 219**

APPENDICE I **pag. I-1**

APPENDICE II **pag. II-1**

1. Introduzione

Questa relazione è il lavoro conclusivo di una convenzione di Ricerca tra il Dipartimento di Chimica "Paolo Corradini" dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II" e l'Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia approvata con determina dirigenziale n° 76 del 21/12/2009, datata 03/01/2010. Il titolo della convenzione è: "Analisi e studi per la tutela e valorizzazione delle sorgenti Vanacore e Stabiane ubicate all'interno delle Antiche Terme di Stabia e dell'area in concessione e delle relative pertinenze".

Gli obiettivi principali della convenzione sono di seguito riportati:

1. Analisi dell'attuale stato dell'area termale in concessione, ivi compreso l'esistente sistema di captazione e trasporto delle acque, nonché raccolta ed analisi di dati ambientali, idrogeologici, microbiologici, igienistici e chimico-fisici, anche derivati da letteratura scientifica e forniti da Enti che agiscono sul territorio ed in particolare dall'Ente Terme di Stabia S.p.a.
2. Individuazione di eventuali criticità e vulnerabilità negli ambiti scientifici sopra indicati.
3. Indicazione delle linee di intervento per la tutela e la valorizzazione della risorsa idrica in relazione alla sua captazione e distribuzione, alla luce della vigente normativa regionale.

Lo svolgimento degli obiettivi ha richiesto l'individuazione e la formazione di un gruppo di ricerca "multidisciplinare" capace di affrontare le (diverse) problematiche connesse ad un sistema estremamente ricco e complesso quale il fronte sorgentizio stabiese situato nelle Antiche Terme. Al Dipartimento di Chimica "Paolo Corradini" si sono uniti il Dipartimento di Ingegneria Idraulica Geotecnica ed Ambientale, il Dipartimento delle Scienze Biologiche ed il Dipartimento di Configurazione ed Attuazione dell'Architettura, tutti appartenenti all'Università degli Studi di Napoli Federico II. Abbiamo tentato, per la prima volta, di affrontare il problema della salvaguardia del complesso idrico stabiese nei suoi molteplici aspetti, includendo tra essi le tematiche idrogeologiche, chimiche, biologiche, gli aspetti di ingegneria idraulica connessi al sistema di captazione delle acque ed architettonici tenendo conto della limitata durata della convenzione di ricerca stabilita in tre mesi.

Lo schema di lavoro adottato ha previsto diverse fasi:

a) in una prima fase sono stati fatti numerosi sopralluoghi per verificare lo stato di fatto delle sorgenti ubicate nelle Antiche Terme stante anche la presenza di un cantiere operativo, cui è

affidato il compito di realizzare il progetto di restauro delle Antiche Terme Stabiane. E' stato inoltre acquisito tutto (o quasi tutto) il materiale di letteratura.

b) Nella seconda fase abbiamo elaborato uno schema di lavoro comune specificando le singole tematiche di intervento e focalizzando le priorità della ricerca dato il tempo limitato a disposizione.

c) Nella terza e ultima fase abbiamo elaborato i dati con la stesura finale della relazione.

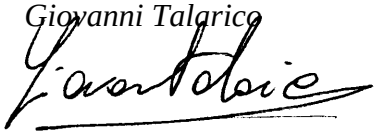
La relazione è divisa in cinque capitoli ciascuno elaborato dai singoli Dipartimenti. La scelta della suddivisione tematica, pur presentando ripetizioni, consente rispetto alla stesura di un unico testo di affrontare in maniera più dettagliata i singoli aspetti trattati. Inoltre consente all'amministrazione comunale un più agile impiego per quanto concerne gli obblighi di legge sugli strumenti idonei di salvaguardia delle sorgenti a cui è sottoposta (vedi legge regionale 29/07/2008, n°8 "*Disciplina della ricerca ed utilizzazione delle acque minerali e termali, delle risorse geotermiche e delle acque di sorgente*").

Nella strutturazione dei singoli capitoli abbiamo adottato uno schema comune e concentrico basato su analisi di fatto e confronto con le relative normative di legge specificandone i parametri imposti.

Il risultato è, a nostro avviso, una fotografia estremamente aggiornata della situazione delle acque del fronte sorgivo ubicato nelle Antiche Terme di Stabia che possa puntare non solo alla salvaguardia ma anche ad una opportuna valorizzazione di questo enorme patrimonio naturale.

Responsabile contraente convenzione di Ricerca
per il Dipartimento di Chimica "Paolo Corradini"

Prof.
Giovanni Talarico



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*

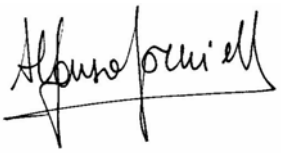


CAPITOLO 1. LE ANTICHE TERME DI C.MARE DI STABIA:

PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

PROF. ALFONSO CORNIELLO

(Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale – Sezione di Geologia Applicata)



aprile 2010

1.1 Il fronte sorgentizio di C.mare di Stabia

Le Antiche Terme sono ubicate nel settore occidentale dell'abitato di C.mare di Stabia in una stretta piana limitata, a nord, dal mare ed a sud dai versanti della dorsale di M.te Faito (Fig. 1.1); le Terme racchiudono 18 scaturigini distribuite in due gruppi di nove: il *gruppo Stabiano* (quello originario e posto più ad occidente) ed il *gruppo Vanacore* (realizzato artificialmente e successivamente inglobato nelle Terme – CACCIOPPOLI, 1995).



Fig. 1.1: Parte dell'abitato di C.mare di Stabia ed ubicazione delle Antiche Terme.

Le acque delle Antiche Terme non sono le uniche manifestazioni idriche della zona: molte altre sorgenti sono infatti distribuite a nord-est delle Terme (Fig. 1.2) e differiscono dalle acque captate nelle Terme per portata e, soprattutto, per una progressiva riduzione della temperatura e del grado di mineralizzazione, tanto che la maggiore (Fontana Grande) viene utilizzata anche ad uso potabile. Ad ovest delle Antiche Terme vi è poi un'altra scaturigine, anch'essa mineralizzata, denominata Muraglione.

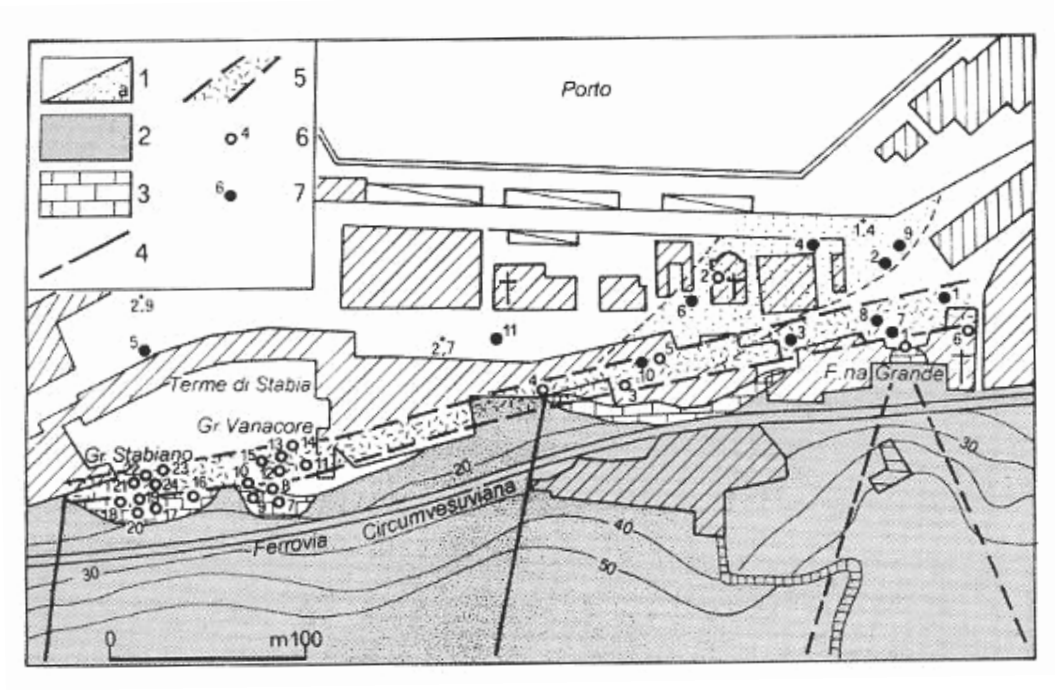


Fig. 1.2: Distribuzione delle sorgenti di C.mare di Stabia e geologia dell'area (da PISCOPO et alii, 2000)
1) depositi alluvionali, costieri e piroclastici rimaneggiati (a: livello argillificato sepolto)
2) depositi detritico-piroclastici
3) calcari
4) faglie principali, tratteggiate se presunte
5) probabile ubicazione della faglia marginale
6) sorgenti e numero di riferimento
7) sondaggi e numero di riferimento.

I dati salienti delle sorgenti presenti sono riportati in Tabella 1.1.

Oltre alle emergenze sub-aeree, sono state infine individuate, mediante infrarosso termico, significative perdite a mare lungo il tratto costiero a nord della dorsale di M.te Faito (CELICO & CORNIELLO, 1979); queste *uscite* sono state successivamente meglio quantizzate in circa 9.2 x 10^6 m^3/a in PISCOPO *et alii* (1994).

*n.**	*Sorgente*	*Quota m s.l.m.*	*Portata l/s*	*data*	*note*
	Muraglione	1.7	4.5	1-12/1967	ad W del *gruppo Stabiano – media di più misure*
16-24	*gruppo Stabiano*	1.7-1.8	52.8	01/12/1998	*media di più misure*
			53.1	22/03/2003	*UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006*
			113	18/03/2006	
			34	16/06/2006	
7-15	*gruppo Vanacore*	1.8-2.1	39.9	01/12/1998	*media di più misure*
			41.2	22/03/2003	*UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006*
			129	18/03/2006	
			51	16/06/2006	
4	*Acqua Rossa*	2.2	1.0	5/1995	
3	*Acetosella*	2.2	2.5	5/1995	
5	*Acidula Comunale*	2.2	2.0	5/1995	
2	*Acqua della Madonna*	0.8	3.0	5/1995	
	Visanola				CACCIOPPOLI, 1995; AMATO, 2001; DI DIO CERCHIA, ----; CORNIELLO *et alii*, 2010
1	*Fontana Grande*	2.5	235.0	10/1978	
6	*Ferrata del Molino*	2.5	0.5	5/1995	
	S. Giacomo	58.0	0.13	5/1989	AMATO, 2001; CACCIOPPOLI, 1995

Tabella 1.1: Sorgenti di C.mare di Stabia riportate come affiorano, da W (Muraglione) verso nord-est; con l'eccezione delle più esterne (Muraglione e S. Giacomo), le altre sono concentrate su un fronte di alcune centinaia di metri. (*) Numeri riferiti alla Fig. 1.2; dati derivati da PISCOPO et alii, (2000), se non diversamente indicato.

1.2 Il bacino idrogeologico

Il bacino idrogeologico in cui si forma tutta la risorsa idrica sotterranea di cui al § precedente corrisponde ad una vasta parte della *dorsale del M.te Faito* ed i limiti di tale bacino sono rimasti sostanzialmente invariati nei vari studi che hanno affrontato l'argomento (CELICO, 1978; CELICO & CORNIELLO, 1979; BUDETTA *et alii*, 1994; PISCOPO *et alii*, 1994; GHIARA *et alii*, 1996; PISCOPO *et alii*, 2000; CORNIELLO *et alii*, 2004) (Fig. 1.3).

La dorsale del M.te Faito è parte del più ampio sistema orografico carbonatico dei Monti Lattari che si estende dalle valli dei torrenti Cavaiola e Bonea (che lo separano dai Monti di Salerno) fino alla Penisola Sorrentina (Fig. 1.3).

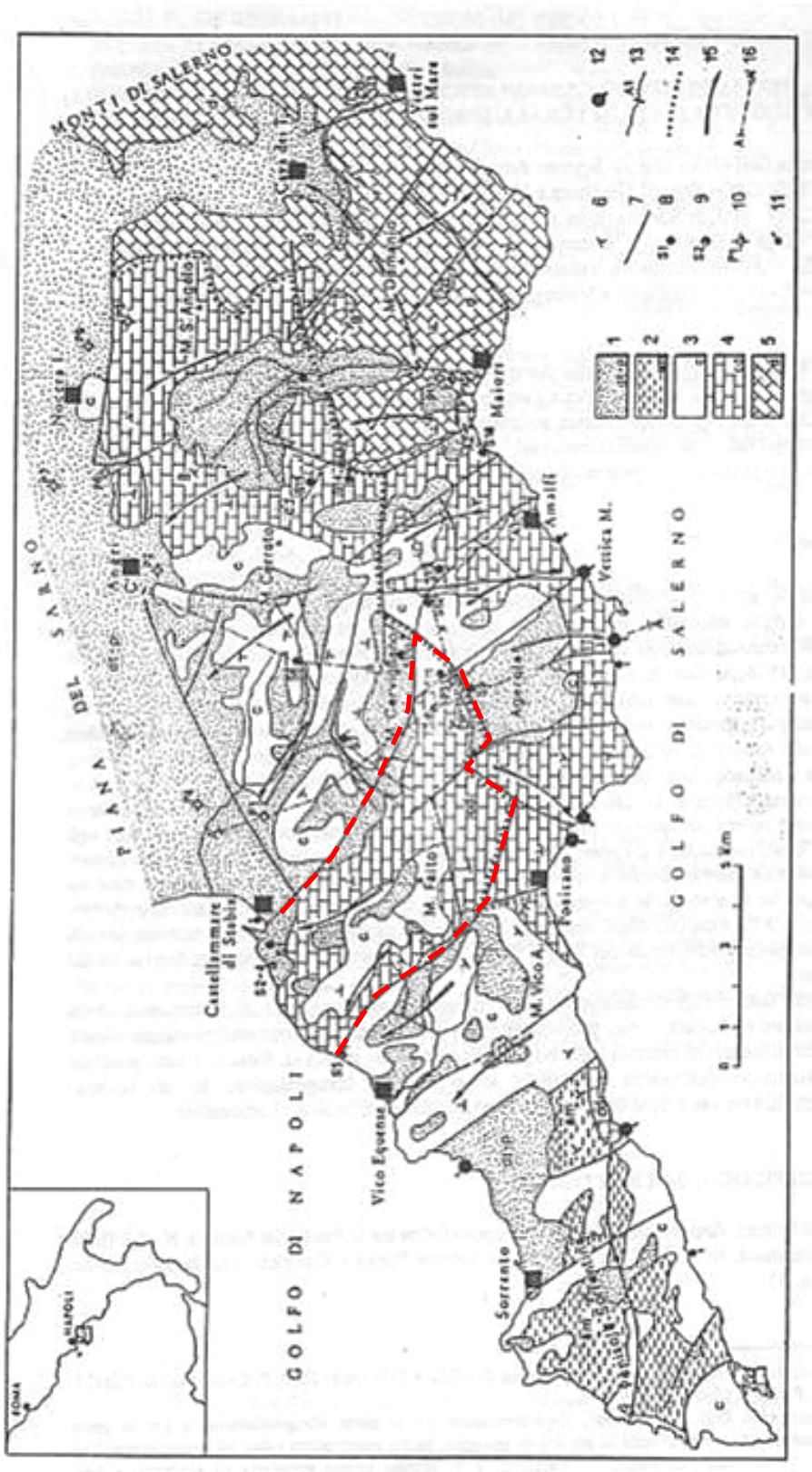


Fig. 1.3: Schema idrogeologico dei M.ti Lattari (da GHIARA et alii, 1996).
1) complesso detritico-piroclastico; 2) complesso arenaceo-argilloso; 3) complesso calcareo; 4) complesso calcareo-dolomitico; 5) complesso dolomitico; 6) giacitura degli strati; 7) principali discontinuità tettoniche; 8) sorgenti; 9) sorgenti minerali; 10) pozzi; 11) sorgenti sottomarine (30-50 l/s); 12) sorgenti sottomarine (50-150 l/s); 13) sezioni di misura in alveo; 14) principale spartiacque sotterraneo; 15) principali direzioni di flusso della falda di base; 16) traccia di sezione. In rosso il limite del bacino idrogeologico del M.te Faito.

A nord il limite morfologico è rappresentato dalla piana del F. Sarno, verso cui i rilievi passano con il tramite di una ampia fascia pedemontana detritico-piroclastica. Altrove i Monti Lattari sono limitati dal mare (cioè, procedendo in senso antiorario, da C.mare di Stabia a Vietri).

Le rocce carbonatiche che formano la successione sedimentaria dei Lattari possono essere riunite in tre complessi principali (dal più antico):

- *complesso dolomitico*
- *complesso calcareo-dolomitico*
- *complesso calcareo*

Detta successione appare tettonicamente suddivisa in monoclinali complesse rialzate in modo crescente da sud-ovest verso nord-est ed immerse, globalmente, verso nord e nord-ovest (CINQUE, 1980; PERRONE, 1988); tutto ciò, di fatto, comporta l'affioramento dei complessi più antichi nei settori meridionale ed orientale (Fig. 1.3).

Dal momento che tali complessi sono anche i meno permeabili, questo assetto costituisce un motivo di deciso condizionamento della circolazione idrica sotterranea: i recapiti principali delle acque sotterranee dei Lattari (sorgenti di C.mare di Stabia e travasi sotterranei verso la piana di Sarno) sono infatti proprio verso nord – nord/ovest (CELICO & CORNIELLO, 1979).

Il *complesso calcareo*, costituito da calcari e calcari dolomitici, è quello che presenta la maggiore estensione areale e di esso, in particolare, risulta formata la dorsale del Faito.

Talora la continuità idrogeologica verticale del complesso è interrotta da un livello di marne (*marne verdi ad Orbitoline* – es.: zona di M.te Faito) che, agendo da impermeabile intercalare, può favorire la venuta a giorno, in quota, di acque di infiltrazione pluvimetrica. Le dislocazioni tettoniche che, di frequente, frazionano il livello gli impediscono comunque di svolgere un ruolo che vada al di là di un significato idrogeologico molto localizzato. Nelle aree di affioramento dei complessi calcareo-dolomitico e calcareo la permeabilità elevata e l'assenza, nella maggior parte dei casi, di *impermeabili intercalari* importanti ed arealmente continui comportano dunque un'elevata *infiltrazione efficace*: questa, poi, quasi sempre non si fraziona ad alimentare corpi idrici distribuiti a quote diverse ma contribuisce alla formazione di cospicue *falde di base* caratterizzate da gradienti assai bassi (1- 5 ‰).

I Monti Lattari non costituiscono comunque un unico bacino idrogeologico, ma possono pensarsi articolati in più sottobacini in certa misura interagenti (Fig. 1.3). La causa di ciò è da ricondurre al succedersi di più fasi tettoniche (CINQUE, 1980; CAPOTORTI & TOZZI,

1991; SAVA & ZUPPETTA, 1991); i principali sistemi di faglia da queste originate hanno infatti determinato, nelle rocce costituenti i rilievi, estese fasce cataclastiche responsabili di localizzate ma significative riduzioni di permeabilità.

Le delimitazioni fra i sub-bacini seguono dunque i principali lineamenti tettonici (e/o i contatti tra complessi diversamente permeabili) e presentano orientazioni prevalenti NW-SE e SW-NE. Queste ultime (SW-NE) corrispondono in genere a faglie normali comprese nell'intervallo N 67°-77° (SAVA & ZUPPETTA, 1991) e presentano spesso sviluppo longitudinale di diversi chilometri.

La principale delimitazione idrogeologica SW-NE, già individuata in CELICO & CORNIELLO (1979), si estende tra Positano e Cava dei Tirreni con un andamento che, negli anni successivi, ha registrato aggiustamenti suggeriti dall'affinarsi del calcolo dei bilanci idrogeologici e dai dati via via acquisiti (PISCOPO *et alii*, 1995; GHIARA *et alii*, 1996). Nei lavori più recenti (SOGESID, 2005) l'andamento appare sostanzialmente invariato. Lungo tale congiungente si colloca il limite sud-orientale del bacino idrogeologico del M.te Faito. Verso nord-est il limite del bacino segue, assai verosimilmente, la faglia C.mare di Stabia – Vettica. Questa, con direzione NW-SE, separa morfologicamente il Faito dal M.te Pendolo ed è da ricondurre ad importanti discontinuità tettoniche anche a carattere trascorrente (CAPOTORTI & TOZZI, 1991) in grado di determinare una soluzione di continuità idrogeologica piuttosto netta tra i due rilievi. Corroborano tale ipotesi:

- la presenza di uno spartiacque sotterraneo individuato nella zona in base a dettagliati rilievi piezometrici (Fig. 1.4);
- l'assenza di influenze indotte dai forti prelievi nel campo pozzi di Gragnano (a NE rispetto alla faglia) sul regime ed il chimismo delle sorgenti di C.mare di Stabia (a SW della faglia).

A sud-ovest del M.te Faito, infine, il limite del bacino idrogeologico segue la faglia che si estende da Vico Equense a Positano.

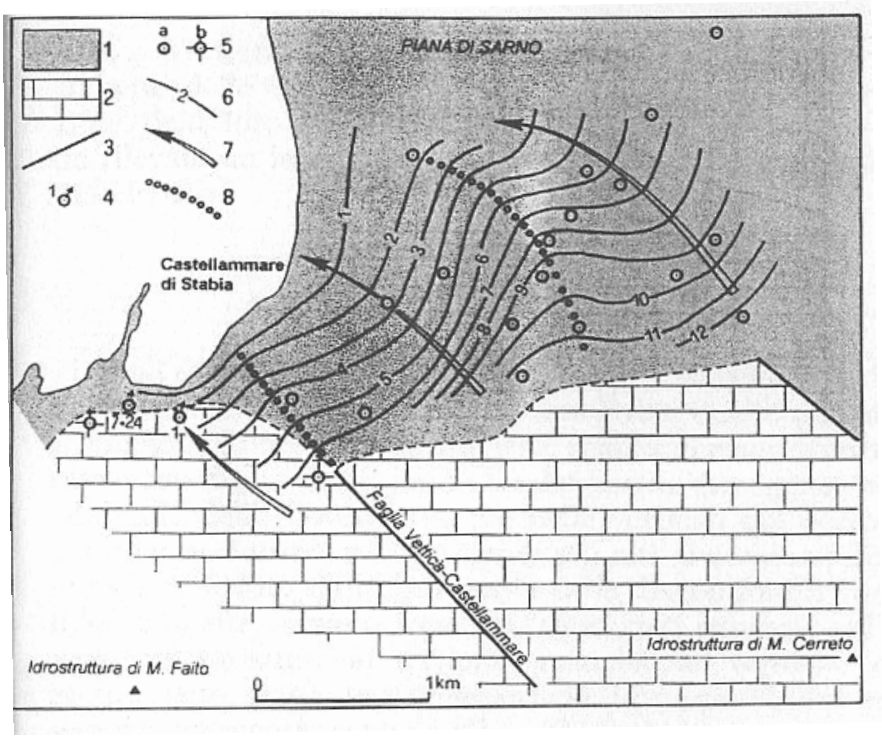


Fig. 1.4: Piezometria nella zona di C.mare di Stabia (da PISCOPO et alii, 2000)
1) acquifero detritico-piroclastico
2) acquifero carbonatico
3) faglie
4) principali sorgenti e numero relativo
5) pozzi (a: relativi all'acquifero detritico-piroclastico; b: dell'acquifero carbonatico)
6) curve piezometriche e quote relative (m s.l.m.)
7) principali assi di drenaggio sotterraneo
8) principali spartiacque sotterranei.

Con le delimitazioni indicate il bacino idrogeologico del Faito alimenterebbe quindi non solo il fronte sorgentizio di C.mare di Stabia (Antiche Terme e sorgenti esterne), ma anche le sorgenti minerali dello Scrajo (Vico Equense) e tutte le perdite a mare che si verificano lungo la costa compresa tra le località citate.

1.2.1 Considerazioni sul bilancio idrogeologico

Il *bacino idrogeologico* del Faito, così come delimitato al § precedente, raggiunge un'estensione di 28.9 km^2; per esso è stata calcolata (relativamente al periodo 1955 – 1986) una lama di pioggia di 1637 mm/a che attiverebbe un'infiltrazione efficace verso la falda di

base (§ precedente) di circa 23.9 x 10^6 m^3/a (PISCOPO *et alii*, 1994): una ricarica annuale in grado di bilanciare le uscite sorgentizie tra C.mare di Stabia e Vico Equense (circa 13.8 x 10^6 m^3/a) e le perdite a mare (valutate in circa 9.2 x 10^6 m^3/a). Lo scarto tra ingressi al *bacino* (infiltrazione) ed uscite (sorgenti e perdite a mare) risulterebbe quindi molto contenuto e dell'ordine del 4%.

In uno studio più recente (DUCCI, 2008), condotto per l'aggiornamento del bilancio idrogeologico sul territorio dell'Autorità di bacino del Sarno, sono riportate le isoiete relative ai periodi 1951 – 1980 e 2000 – 2006 tracciate con i dati di 37 stazioni pluviometriche (Fig. 1.5).

In base a tali isoiete, per lo stesso bacino del Faito i valori pluviometrici indicati sono rispettivamente 1293 mm/a (periodo 1951 – 1980) e 1361 (per l'intervallo 2000 – 2006), quindi più bassi rispetto alla valutazione di PISCOPO *et alii* e comunque dello stesso ordine di grandezza di quelli (1323 mm/a) riportati in CELICO & CORNIELLO (1979).

E' pertanto evidente la necessità di ulteriori approfondimenti dei diversi termini che compaiono nel bilancio idrogeologico, con una particolare attenzione alla valutazione delle uscite dal bacino poiché tutti i dati di portata fin qui disponibili sono tutti decisamente *datati*.

Tali ulteriori studi si rendono necessari sia per poter disporre di un valido ed affidabile strumento di gestione della risorsa idrica sotterranea (che consenta ad esempio di valutare correttamente i volumi idrici effettivamente estraibili dal sottosuolo) ma anche perché alcune serie pluviometriche, particolarmente lunghe e continue nel tempo, sembrerebbero indicare una progressiva riduzione delle piogge tra il 1951 ed il 2006 (Fig. 1.6) e quindi una diminuzione della ricarica della falda.

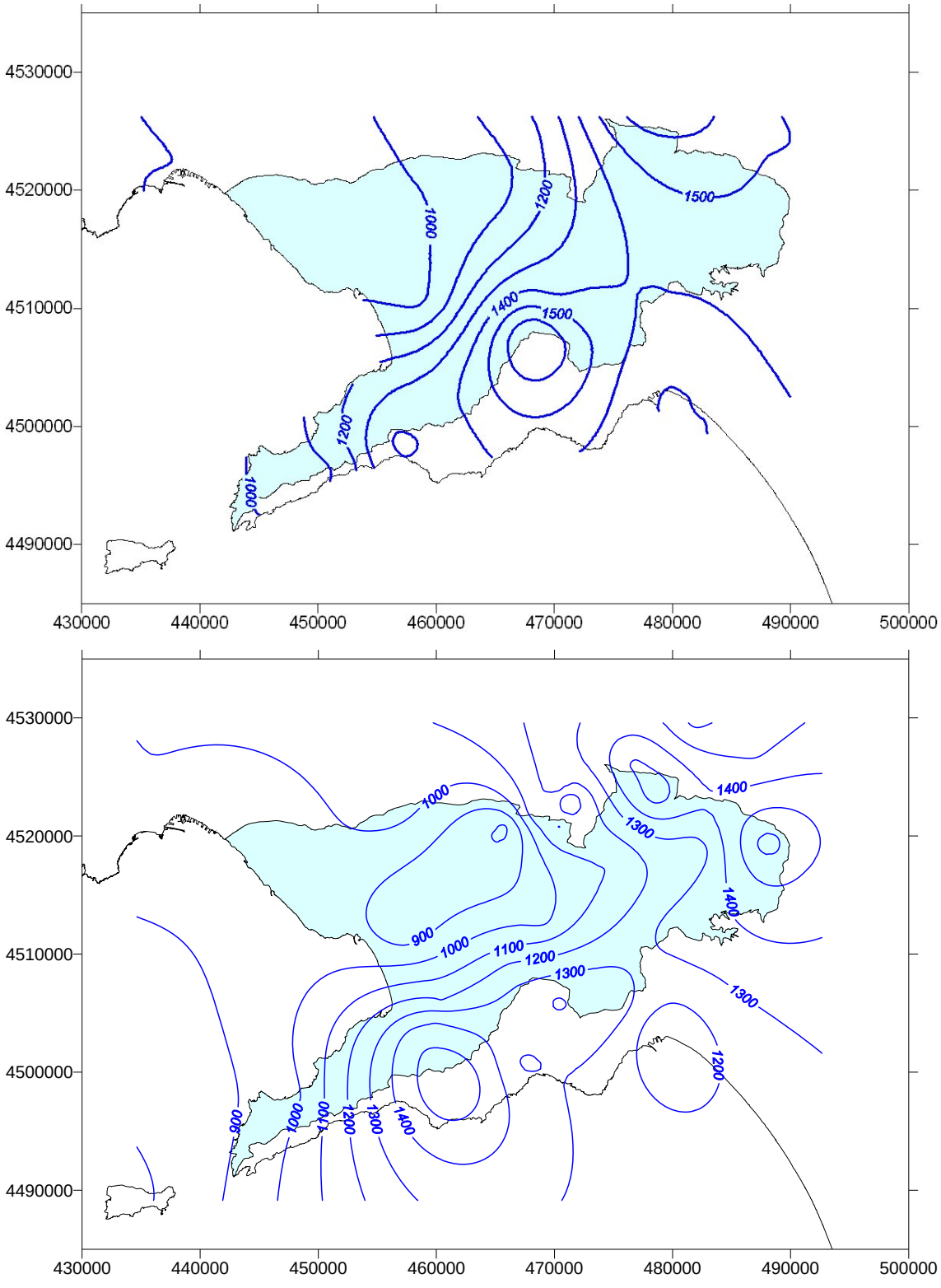


Fig. 1.5: Isoiete medie annue (in mm) relative ai periodi 1951-1980 (in alto) e 2000-2006 (da DUCCI, 2008).

1.2.2 Il carsismo al M.te Faito

Il complesso calcareo che affiora al Faito presenta una notevole diffusione di fenomeni carsici tra i quali si segnalano per importanza 5 grossi *sinkholes* distribuiti tra C.mare di Stabia e Vico Equense (Jala, S. Franceso, Sperlonga, Pozzano 1 e 2 - COZZOLINO *et alii*, 2007; Fig. 1.7) e due grossi "spacchi" (alla Jala ed a Pozzano).

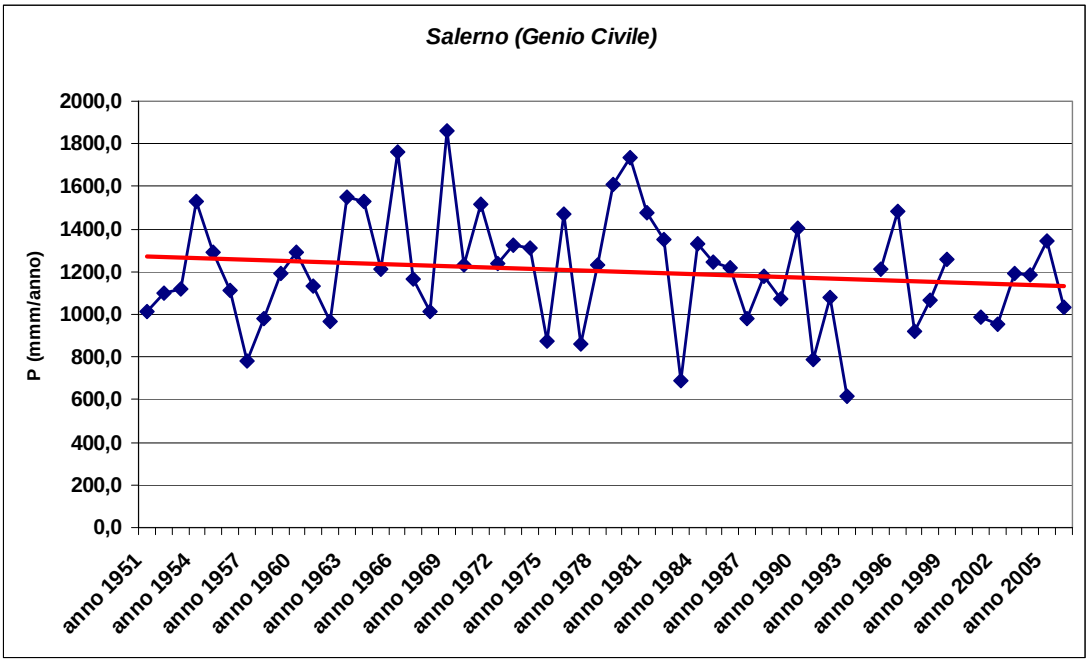
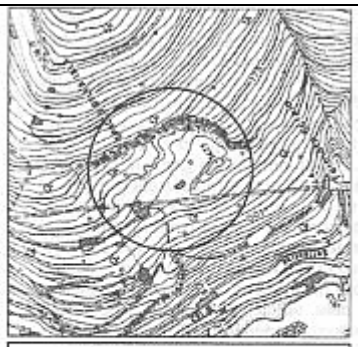


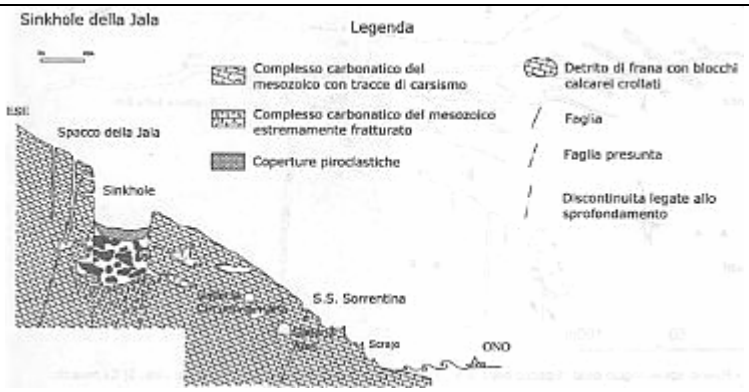
Fig. 1.6: Valori di precipitazione annua per il periodo 1951-2006 alla stazione di Salerno (da DUCCI, 2008).

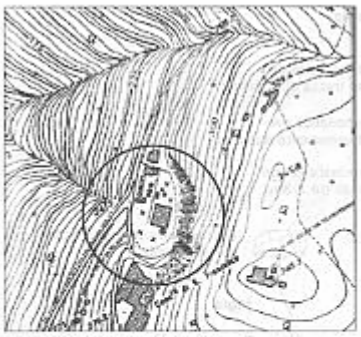


Fig. 1.7: Ortofoto di M.te Faito ed ubicazione dei sinkholes riportati nelle Figg. successive (da COZZOLINO et alii, 2007); 1) sinkhole, 2) gruppi sorgivi.

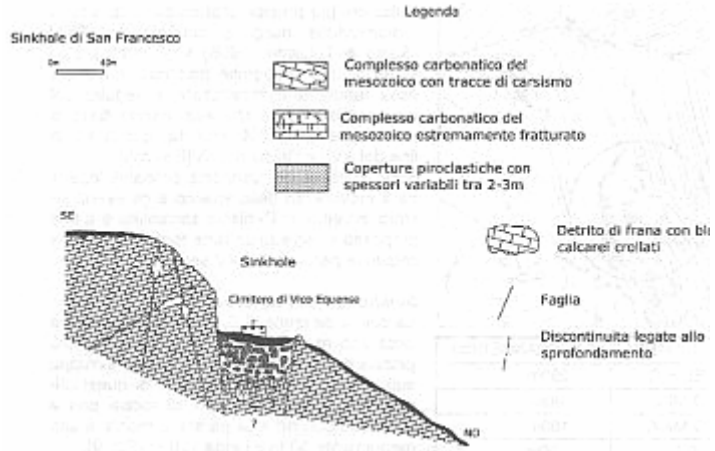


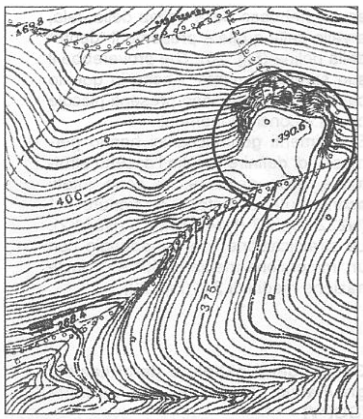
SINKHOLE DELLA JALA	
QUOTA DEL P.C.	140m
DIAMETRO MIN.	120m
DIAMETRO MAX.	180m
PROFONDITA'	60m
AREA	18000m²
VOLUME	525000m³



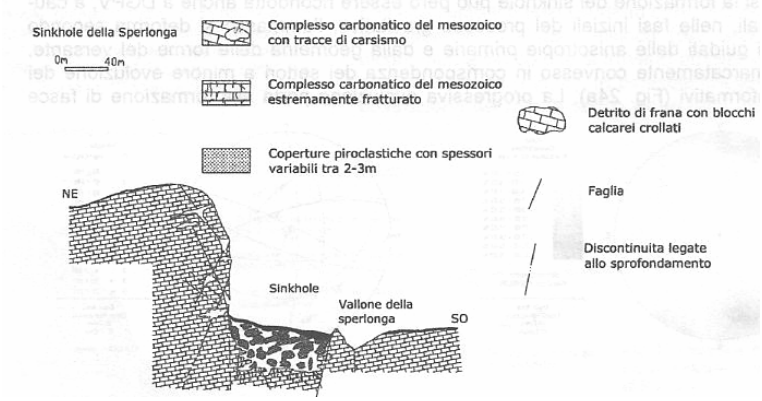


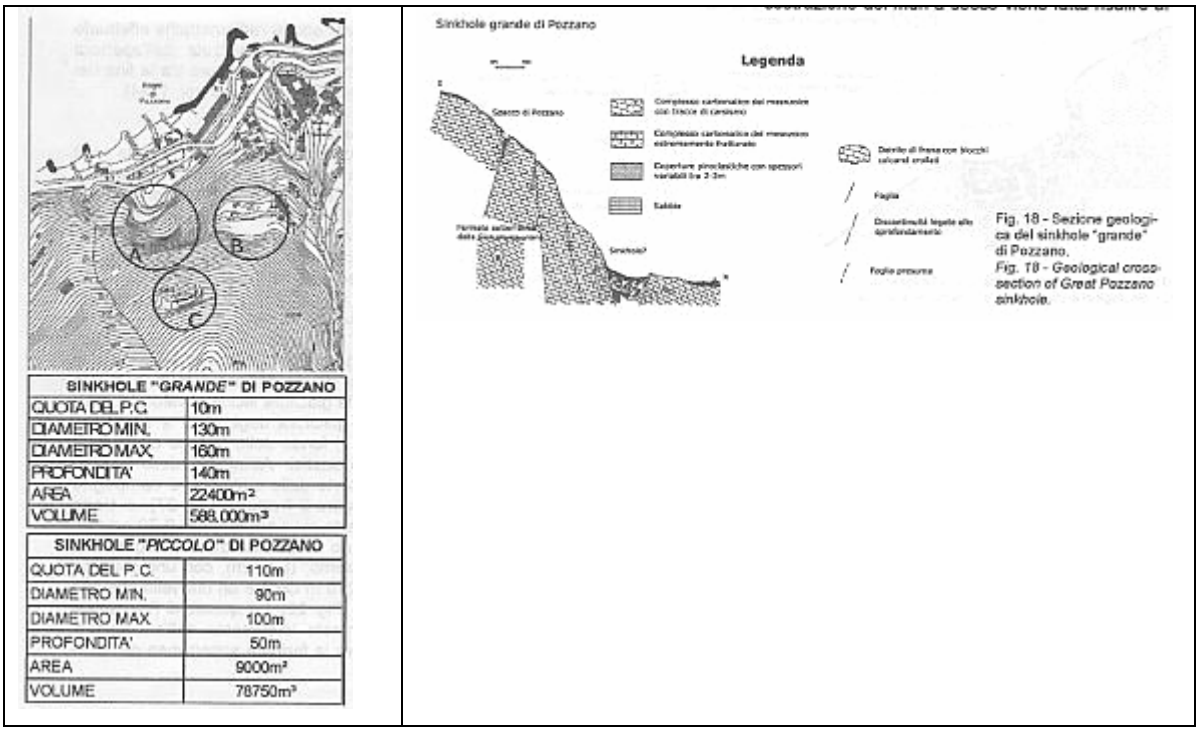
SINKHOLE DI S. FRANCESCO	
QUOTA DEL P.C.	250m
DIAMERTO MIN.	90m
DIAMETRO MAX.	160m
PROFONDITA'	50m
AREA	14400m²
VOLUME	320000m³





SINKHOLE DELLA SPERLONGA	
QUOTA DEL P.C.	390m
DIAMETRO MIN.	80m
DIAMETRO MAX.	130m
PROFONDITA'	100m
AREA	10400m²
VOLUME	283000m³





SINKHOLE "*GRANDE*" DI POZZANO	
QUOTA DEL P.C.	10m
DIAMETRO MIN.	130m
DIAMETRO MAX.	160m
PROFONDITA'	140m
AREA	22400m²
VOLUME	588.000m³

SINKHOLE "*PICCOLO*" DI POZZANO	
QUOTA DEL P.C.	110m
DIAMETRO MIN.	90m
DIAMETRO MAX.	100m
PROFONDITA'	50m
AREA	9000m²
VOLUME	78750m³

Fig. 1.8/a: Sinkholes Jala, S. Francesco e Sperlonga (da COZZOLINO et alii, 2007); ubicazioni e sezioni geologiche.

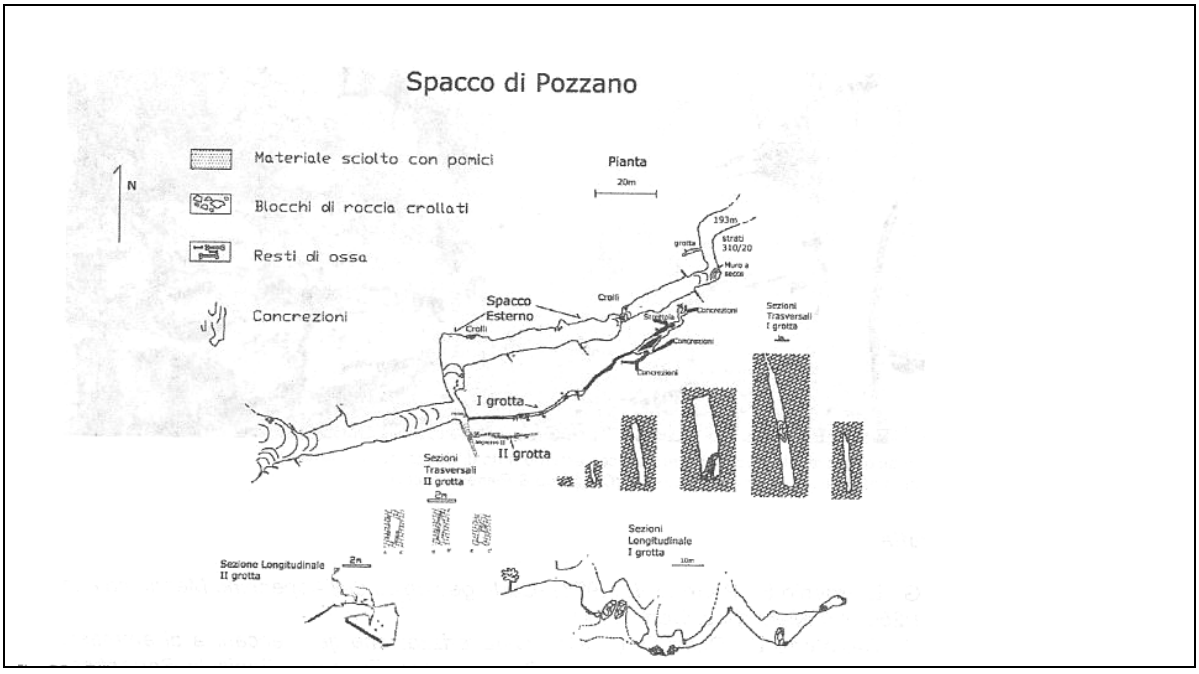


Fig. 1.8/b: Sinkholes (con sezione geologica di quello maggiore) e "spacco" di Pozzano (da COZZOLINO et alii, 2007).

Le schede sintetiche di questi fenomeni, derivate dal lavoro citato, sono riportate nelle Figg. 1.8/a-b.

Tra tutti, di particolare importanza sono i *sinkholes* e lo "spacco" di Pozzano per la relativa vicinanza al fronte sorgentizio di C.mare di Stabia. La loro presenza potrebbe infatti indicare una locale e più diffusa fenomenologia carsica ipogea in grado pertanto di agevolare il collegamento idraulico (e quindi il trasferimento di *eventuali* inquinanti fluidi o idroportati) tra l'esterno e le falda di base.

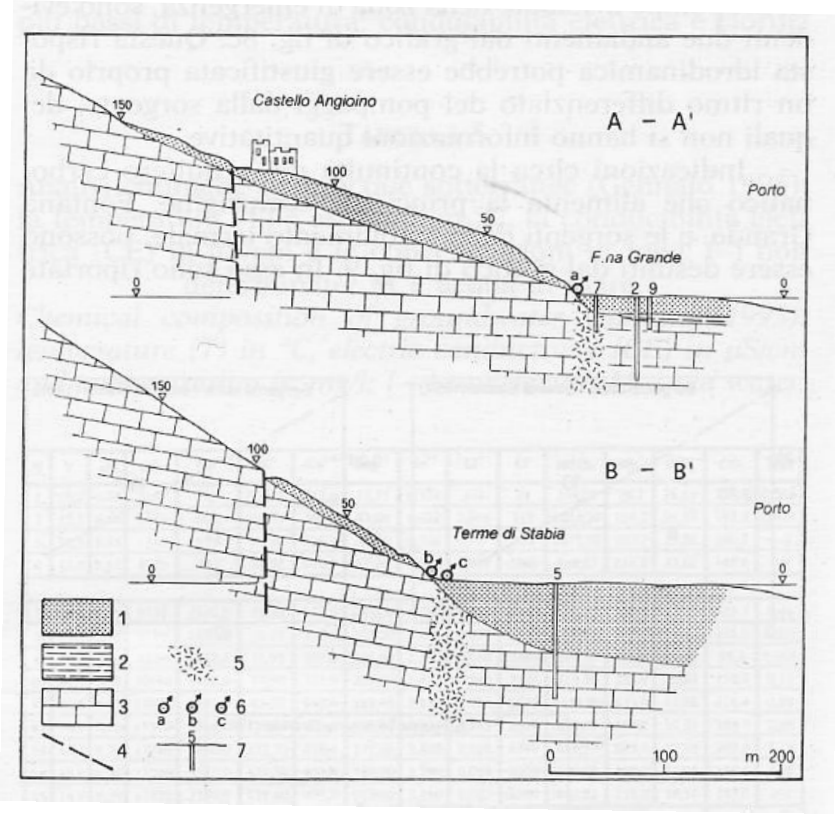


Fig. 1.9: Fronte sorgivo di C.mare di Stabia: sezioni geologiche schematiche (da PISCOPO et alii, 2000).

1) *Depositi ghiaioso-sabbioso-limosi (permeabilità media)*
2) *Depositi limoso-sabbiosi (permeabilità bassa)*
3) *Calcari (permeabiltà alta)*
4) *Fratture presunte*
5) *Faglia marginale*
6) *Sorgenti*
7) *Perforazione e numero relativo*

1.3 Assetto idrogeologico dell'area in cui ricadono le Antiche Terme

La piana che accoglie le Terme è formata da depositi alluvionali/marini e piroclastici. A sud della piana affiorano, a luoghi, i calcari del M.te Faito (come accade in alcuni settori delle Antiche Terme - cfr. Foto 1 in APPENDICE I), altrove gli stessi calcari sono ricoperti da materiali detritico-piroclastici più recenti (Fig. 1.2).

Nel sottosuolo i rapporti tra i suddetti materiali sono stati ricostruiti con le stratigrafie di perforazioni eseguite per finalità ed in tempi diversi. La sezione B-B' di Fig. 1.9 indica che i depositi alluvionali/marini e piroclastici presentano, nella zona delle Antiche Terme, uno spessore di circa 50 m poco a valle dello stabilimento e poggiano su un substrato costituito dai calcari del Faito, probabilmente ribassati dalla faglia che si segue, con direzione SW-NE, alla base del versante. I materiali a tetto dei calcari sono di granulometria assortita (sabbioso-ghiaioso-limosa) e dotati di media permeabilità per porosità. Più a nord-est il substrato calcareo (Sez. A-A' di Fig. 1.9 – orientata N-S come la precedente) risulta più prossimo al p.c. rivelando un'articolazione morfologica che forse deriva dall'influenza di faglie, sub-ortogonali alla prima, presenti tra le due sezioni considerate.

Un maggiore dettaglio stratigrafico per la zona delle Terme si ha nella Sezione di Fig. 1.11 (spessore investigato di 25 metri). Questa sezione, parallela al fronte sorgentizio, evidenzia un livello continuo di ghiaia in matrice sabbioso-limosa (spesso alcuni metri) sottostante a materiali di riporto. Più in profondità, in corrispondenza della perforazione S1, prevalgono sabbie alluvionali e marine di granulometria piuttosto grossolana e mediamente permeabili. Gli altri due sondaggi (S2 e S3) attraversano invece, in prevalenza, materiali più fini (ceneri vulcaniche sabbioso-limose sovente argillificate intercalate a sabbie sottili) ed assai meno permeabili. La più alta conducibilità idraulica in corrispondenza di S1 è testimoniata anche dalla quota piezometrica locale (0.63 m s.l.m.) che è più bassa di quelle registrate nei sondaggi S2 e S3 (rispettivamente 1.21 ed 1.50 m s.l.m.) (AMATO, 2001).

Ulteriori dati sulla natura e la successione dei terreni nel sottosuolo si hanno dalla stratigrafia (riportata in Fig. 1.11/bis - UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006) di una perforazione realizzata alcune decine di metri ad est del sondaggio S3 di Fig. 1.10.

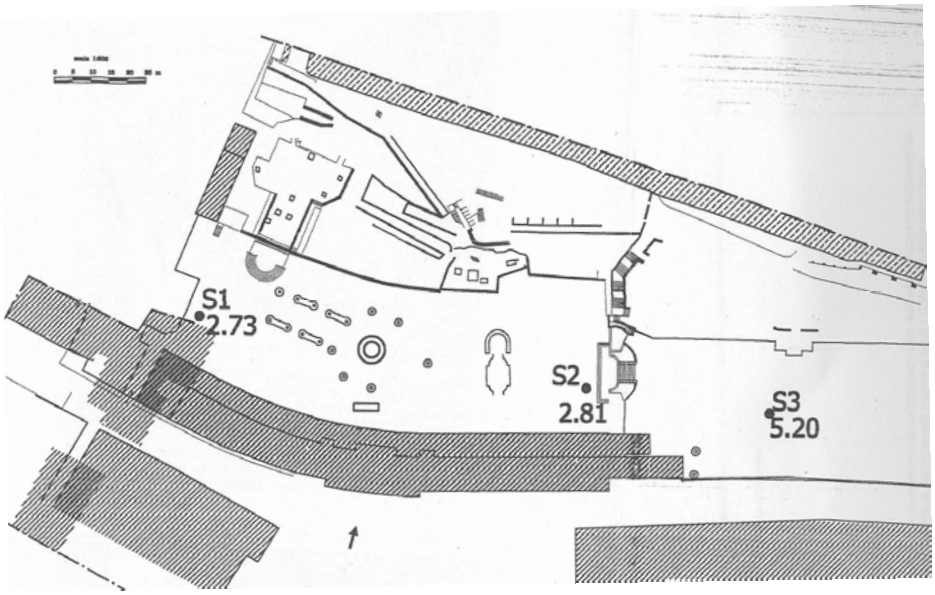


Fig. 1.10: Ubicazione dei sondaggi da cui è stata ricavata la sezione di Fig. 1.11 (da AMATO, 2001).

Questa perforazione conferma sostanzialmente i dati del sondaggio citato ed in particolare evidenzia che i materiali più grossolani (ghiaia e/o detriti individuati nella parte terminale di S3) si ritrovano anche qui, grosso modo dai 20 metri dal p.c. fino a fondo foro. Con la situazione stratigrafica indicata si può delineare il seguente assetto idrogeologico.

La falda di base accolta nei calcari del M.te Faito trova un ostacolo al suo deflusso verso il mare, prima, nella fascia di *disturbo tettonico* a ridosso della faglia che, al piede del versante, ha provocato il ribassamento verso nord dei calcari e quindi nei materiali (piroclastici e/o alluvionali e di scarsa permeabilità complessiva) sovrapposti al substrato calcareo. Si determina così una *soglia di permeabilità*, non perfettamente stagna, che porta le acque di falda in parte ad affiorare alle sorgenti ed in parte a continuare il deflusso a mare travasando dai calcari nei depositi che concorrono a formare la soglia e da questi al mare. Le perdite avvengono in modo differenziato lungo la costa, a seconda delle locali situazioni idro-stratigrafiche della copertura, della profondità del substrato e dell'ampiezza della sezione offerta al flusso idrico sotterraneo. Lo stesso schema può essere applicato alle sorgenti più a NE delle Terme (es. Fontana Grande) e giustifica le diffuse venute idriche nella piana e le numerose perdite di acque sotterranee lungo il perimetro costiero.

Tutte le sorgenti, comunque, sono riconducibili alla circolazione nello stesso serbatoio, come indica il confronto tra la risposta idrodinamica delle stesse in periodo

esaurimento (PISCOPO *et alii*, 2000). Da questa, in particolare, si evince la presenza di una rete di deflusso idrico sotterraneo più estesa, per la sorgente di Fontana Grande, e di circuiti in una rete di discontinuità meno estesa e con ridotte capacità di immagazzinamento, per le scaturigini delle Terme.

1.3.1 Rapporti acqua dolce/acqua salata

Nelle zone costiere permeabili l'acqua di falda galleggia su quella marina più densa che invade l'acquifero. Il passaggio tra i due liquidi avviene gradualmente, attraverso una zona di diffusione (o di *transizione*) a salinità crescente verso il basso detta *interfaccia*, peraltro soggetta a movimenti verticali legati ad oscillazioni del livello marino e della falda.

La profondità dell'interfaccia (H_i) dipende dall'altezza della superficie di falda sul livello del mare (H_p) e dalla densità dei due liquidi e può essere stimata con la legge di Ghyben-Herzberg: $\mathbf{H_i \sim 37\ H_p}$.

Nella zona di interesse PISCOPO *et alii* (2000) hanno valutato per l'interfaccia (in assenza di turbative antropiche o naturali) una profondità di circa 100 m dal p.c. a valle (in senso idrogeologico) delle Terme e di 140 m a valle di Fontana Grande dove si registrano livelli di falda più elevati rispetto a quelli delle Terme.

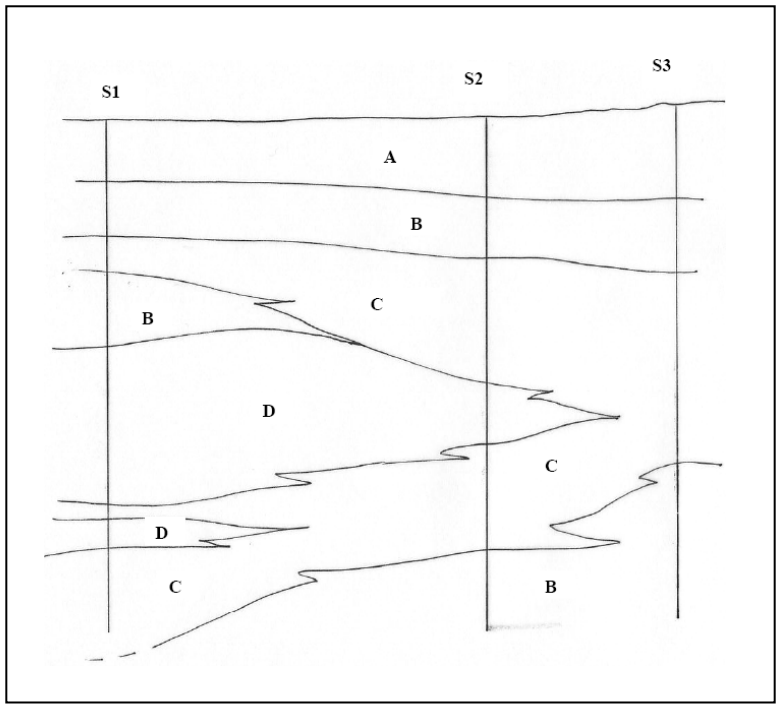


Fig. 1.11: Sezione geologica lungo la congiungente i Sondaggi S1 ed S3 della Fig. precedente. A) materiali di riporto; B) ghiaia e/o detrito in matrice sabbioso-limosa; C) piroclastiti cineritiche sovente argillificate; D) sabbia alluvionali e/o marine medio-fini.
I sondaggi sono profondi 25 m; S1 dista circa 100 m da S2 e circa 150 da S3.

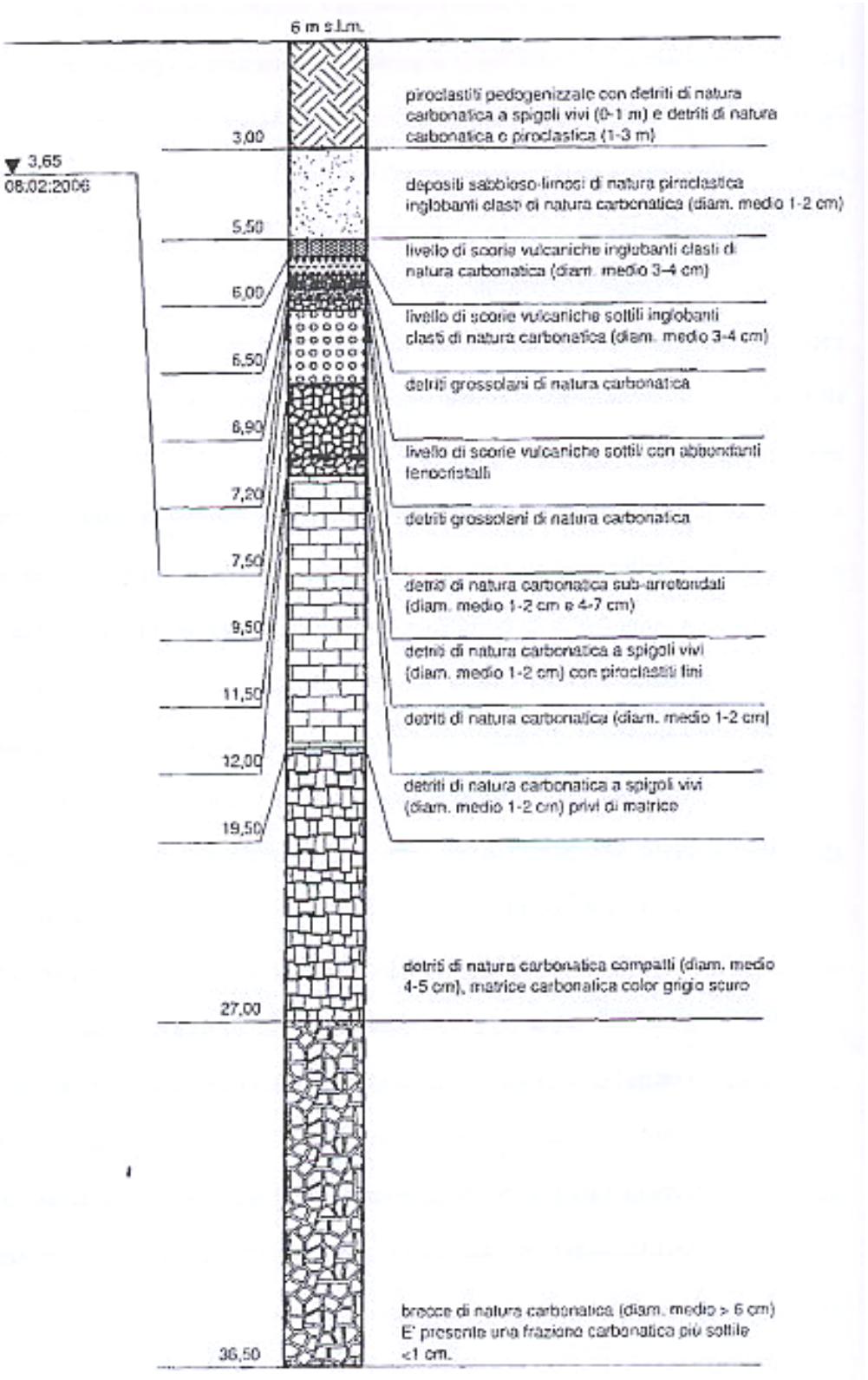


Fig. 1.11/bis: Stratigrafia di una perforazione realizzata alcune decine di metri ad est del sondaggio S3 di Fig. 1.10 (da UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006).

1.4 Le acque delle Antiche Terme

1.4.1 Il processo di mineralizzazione

Nella letteratura scientifica o in Relazioni tecniche sono disponibili molte analisi delle acque delle Antiche Terme e di quelle *esterne*; tra le fonti di dati principali e/o più recenti si ricordano quelle riportate nella Tabella 1.2.

fonti di dati	***note***
CELICO *et alii*, 1986	Sono presenti grafici chimici ma non tabelle con analisi
PISCOPO *et alii*, 2000	Le analisi sono del gennaio 1995
REGIONE CAMPANIA, 2002	Analisi del 1998 e di diversi periodi del 2001
UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006	Analisi di alcune sorgenti dei Gruppi Stabiano e Vanacore, di una sorgente *esterna* e di acque prelevate a diversa profondità in una perforazione realizzata *ad hoc*
CONVENZIONE TERME DI C. MARE DI STABIA/DIP. DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI", 2009	Analisi da aprile 2008 a novembre 2009

Tabella 1.2: Principali e/o più recenti fonti di analisi chimiche.

E' così possibile delineare il processo di mineralizzazione delle acque delle Terme ed individuare le cause della progressiva riduzione della salinità (procedendo verso nord-est) lungo il fronte sorgivo di C.mare di Stabia.

I primi due elementi concorrenti alla mineralizzazione sono:

a) le acque della falda di base del bacino del M.te Faito (a chimismo bicarbonato-calcico) che, in prima approssimazione (per i motivi di seguito esposti), possono essere rappresentate dalla sorgente Fontana Grande
b) le acque marine.

In base ai rapporti tra i due corpi idrici, così come già delineati nel § precedente, le interazioni chimiche tra le acque bicarbonato-calciche ed il mare (a letto) sarebbero limitate (in assenza di turbative esterne) alla sola zona di contatto (o interfaccia). In realtà le acque delle sorgenti nelle Antiche Terme mostrano una contaminazione marina assai marcata (tra il 10 ed il 30 % cfr. CELICO *et alii*, 1986 e PISCOPO *et alii*, 2000) e chiaramente rivelata anche

dai loro profili chimici (cfr. § successivo) presentano un andamento tendente a quello dell'acqua di mare.

Per spiegare tale connotazione è necessario far intervenire un terzo fattore di condizionamento che agirebbe come di seguito indicato:

- la falda idrica bicarbonato-calcica del M.te Faito (che poggia su quella marina) riceverebbe apporti profondi in gas (soprattutto CO_2 ed H_2S, anche a temperature elevate) ed in altre sostanze (es.: Fe e Mn); questi apporti disturberebbero la stratificazione salina tra i due corpi idrici causando, in quello più alto, una contaminazione marina la cui importanza sarebbe legata all'entità degli apporti profondi, alla portata della falda, al suo regime di utilizzo ed alla prossimità alla linea di costa. La risalita dei fluidi profondi si realizzerebbe verosimilmente lungo la zona cataclastica a ridosso della faglia marginale che limita a nord la dorsale del Faito (Fig. 1.2 e Fig. 1.9) e risulterebbe via via meno intensa procedendo verso NE per le influenze concomitanti di tettonica, carsismo ed assetto stratigrafico.

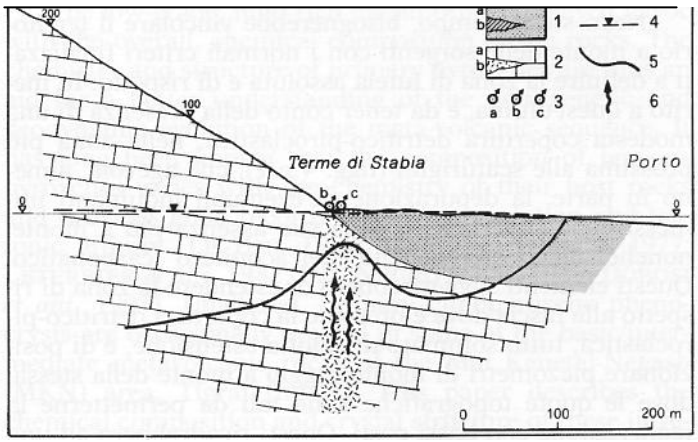


Fig. 1.12: Ipotesi di processo di mineralizzazione. 1) depositi sabbioso-ghiaioso-limosi; 2) acquifero carbonatico (a) rocce fratturate e carsificate (b) zona di faglia marginale; 3) sorgenti; 4) livello piezometrico; 5) interfaccia acqua dolce/mare; 6) risalita di fluidi profondi (da PISCOPO et alii, 2000).

Molti elementi corroborano lo schema precedente (Fig. 1.12):

a) la ricchezza in gas delle acque delle Terme e di molte acque *esterne* (cfr. Tab. 5 in PISCOPO *et alii*, 2000); le stesse acque di Fontana Grande (sopra indicate come possibile esempio del chimismo della falda del Faito) presentano infatti un valore di HCO_3 (734

mg/l) che è maggiore di quello tipico di acque liberate da massicci carbonatici (che è di norma intorno a 200-300 mg/l – CORNIELLO, 1996) ed è chiaramente influenzato da contributi in CO_2 endogeno ben superiori a quelli atmosferici;

b) la risalita di fluidi profondi legata a motivi tettonici è stata riscontrata di frequente in settori dei massicci carbonatici dell'Appennino dove sono presenti acque mineralizzate (es.: Lete, Telese, Triflisco etc. - CORNIELLO & DE RISO, 1986; CORNIELLO, 1988, 1994).

1.4.2 Caratteristiche chimiche del fronte sorgivo

Le sorgenti delle Antiche Terme si presentano riunite in due gruppi: *Gruppo Stabiano* (più ad ovest) ed il *Gruppo Vanacore*; la posizione dei due gruppi e le sorgenti in essi affioranti si osservano nella Fig. 1 f.t. (vedi APPENDICE I).

Le caratteristiche chimiche delle acque dei due gruppi sono similari, ma nell'ambito di ciascun gruppo vi sono differenze tra le sorgenti a ridosso del rilievo carbonatico e quelle, relativamente, più distanti. Facendo riferimento alle analisi più recenti (ma la situazione – sia pur con qualche variazione – si riscontra anche nelle altre analisi disponibili) si osserva che la maggiore mineralizzazione è presentata dalle sorgenti Sulfurea, Sulfureo-ferrata, Sulfureo-carbonica e Muraglione del *Gruppo Vanacore* e dalle sorgenti Ferrata, Sulfurea, Sulfureo-ferrata, Stabia, S. Vincenzo del *Gruppo Stabiano* (la sorgente S. Vincenzo solo negli ultimi tempi presenta alti valori di salinità – *cfr. oltre*). Le sorgenti meno mineralizzate del primo gruppo sono l'Acidula, la S. Vincenzo e la Magnesiaca mentre per il gruppo Stabiano sono le sorgenti Media 1, 2 e Magnesiaca. Le sorgenti Ferrata e Media (*Gr. Vanacore*) e Magnesiaca e Pozzillo (*Gruppo Stabiano*) si collocano in posizione intermedia in quanto a salinità.

Tutto quanto sopra si osserva nelle Figure 2/a – 2/e f.t. (APPENDICE I) che mostrano la distribuzione areale di alcuni parametri fisici e chimici nell'ambito delle Terme (dati del giugno 2009). Particolarmente eloquente è la Carta della conducibilità che evidenzia proprio il diverso grado di salinità delle sorgenti (lo stesso concetto è sintetizzato nei grafici di Fig. 3/a-b f.t. sempre in APPENDICE I). Nelle Carte degli ioni Ca, Na, SO_4 e Cl la distribuzione dei valori appare analoga a quella della conducibilità. Nelle acque a maggiore mineralizzazione le temperature sono più alte, il Fe risulta più abbondante così come il Br che peraltro è un segnale del grado di contaminazione marina. Anche il F prevale nelle acque più mineralizzate.

La distribuzione areale dei dati (al di là dei valori assoluti) non si modifica considerando il periodo di novembre dello stesso anno come indicano la Fig. 4 f.t. e le Figg. 3/a-b f.t. (in APPENDICE I).

I profili chimici *medi* delle acque più mineralizzate e di quelle che lo sono meno sono riportati in Fig. 1.13 unitamente al profilo dell'acqua di mare. Dal grafico si coglie con immediatezza l'influenza del mare sulle acque delle Terme e come tale influenza sia più marcata in quelle più mineralizzate (infatti il profilo chimico che le rappresenta è più prossimo a quello dell'acqua di mare).

Una ipotesi verosimile che dia ragione della diversa salinità *s.l.* riscontrata alle sorgenti è che le acque marine, veicolate verso l'alto dai gas, tenderebbero ad interessare maggiormente le sorgenti più distanti dal rilievo in quanto sono a ridosso o a valle (in senso idrogeologico) della faglia marginale (Fig. 1.12) attraverso la quale avrebbero luogo gli apporti gassosi profondi. In effetti l'azione della faglia sarebbe assimilabile ad una *barriera idraulica* che potrebbero creare dei pozzi in emungimento paralleli alla costa: e cioè quella di separare le acque meno contaminate dal mare (a *monte* della faglia rispetto al gradiente generale della falda del Faito) da quelle (che si trovano a *valle* della faglia) che lo sono maggiormente.

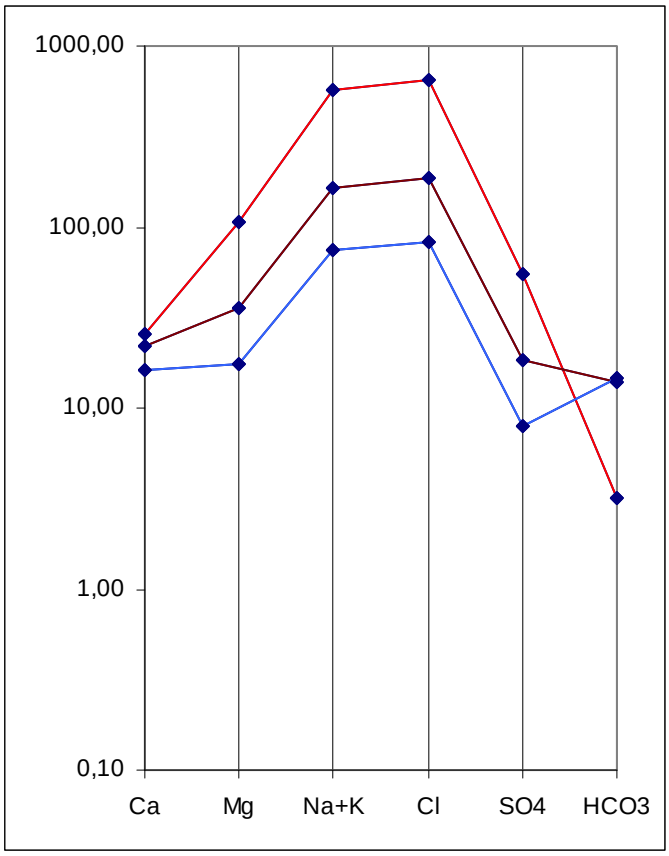


Fig. 1.13: Grafico di Schoeller-Berkaloff : profili chimici medi delle acque più mineralizzate (marrone) e di quelle meno saline dei Gruppi Stabiano e Vanacore (analisi del giugno 2009). In rosso il profilo chimico dell'acqua marina. In ordinata i valori sono in meq/l.

1.4.3 Caratteristiche chimiche del fronte sorgivo: variazioni nel tempo

Nel corso dell'anno si registrano variazioni chimico-fisiche alle sorgenti. I dati disponibili indicano, ad esempio, nel tardo autunno/inverno del 2009 un aumento di salinità, del contenuto in cloruri ed in anidride carbonica rispetto alla tarda primavera dello stesso anno (Fig. 5/a e Fig. 5/b f.t. in APPENDICE I). Il fenomeno (segnalato anche nella Relazione dell'UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006) è verosimilmente da ricondurre al fatto che nel primo periodo indicato, corrispondente grosso modo alla fine della *magra*, il carico piezometrico della falda del Faito è più ridotto e ciò renderebbe più agevole la risalita di gas profondi (es.: CO_2) e con essi dei contribuiti in acqua di mare.

La possibilità di disporre di dati analitici relativi ad anni diversi ha inoltre consentito di individuare le variazioni intervenute nel tempo. Le valutazioni che seguono vanno comunque lette considerando: *a)* l'intervallo temporale, a volte piuttosto ampio, che separa le determinazioni analitiche e *b)* che le analisi sono state eseguite in laboratori diversi.

Ciò detto, le ultime analisi (2009) indicano che le acque delle sorgenti dei gruppi Vanacore e Stabia presentano in genere una maggiore salinità rispetto al 2001.

Il confronto è stato operato per periodi dell'anno omogenei (giugno 2009 e maggio 2001; novembre 2009 e ottobre 2001) e le variazioni principali appaiono ben evidenti nei diagrammi di *Schoeller-Berkaloff* delle Figure 6/a - 6/r f.t. (in APPENDICE I). Per alcune sorgenti le variazioni sono ridotte (es.: sorgenti Stabia e Media del *gruppo Stabiano* e sorgenti Muraglione, Ferrata, Sulfureo-ferrata del *gruppo Vanacore*). Negli altri casi i profili chimici più recenti risultano invece traslati verso l'alto ad indicare una più elevata salinità.

Le variazioni di tale parametro nel tempo si leggono anche nella Fig. 4 f.t. (in APPENDICE I) nella quale si possono confrontare i valori del novembre 2009 con quelli dell'ottobre 2001. Le Figure 7/a e b f.t. (in APPENDICE I) pongono invece in risalto le variazioni della conducibilità elettrica (in μS/cm) intervenute tra il maggio 2001 ed il giugno 2009. Da questi ultimi elaborati appare evidente che i cambiamenti più significativi hanno interessato le sorgenti S. Vincenzo (*gruppo Stabiano*) e quelle sulfuree del *gruppo Vanacore*.

Le possibili cause del fenomeno sono verosimilmente da ricercare nel regime (forse troppo spinto) di utilizzo delle acque minerali e/o nell'aumento degli apporti gassosi profondi come sembrano indicare i dati riportati al § 1.4.5.

1.4.4 Caratteristiche chimiche del fronte sorgivo: variazioni in profondità

Nell'ambito di uno studio sulle Antiche Terme condotto dall'UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA nel 2006 (cfr. bibliografia) fu realizzata una perforazione la cui stratigrafia è in Fig. 1.11/bis. Nella perforazione furono prelevati campioni d'acqua a diverse profondità (anche dopo tempi diversi di pompaggio); i risultati delle analisi più significative sono sintetizzati nei grafici di Fig. 1.14.

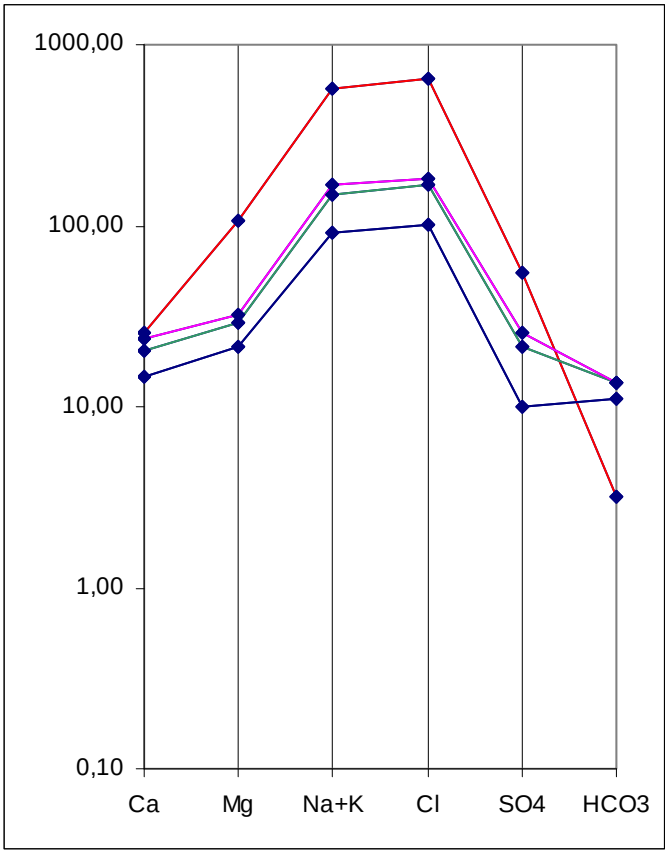


Fig. 1.14/a: Diagramma di Schoeller-Berkaloff delle acque campionate a diversa profondità nel pozzo realizzato nelle Antiche Terme (cfr. UNIV. DELLA TUSCIA, 2006) - i valori in ordinata sono in meq/l;

- *in nero a 10 metri (dopo 20 minuti di pompaggio)*
- *in verde a 26 metri (dopo un pompaggio di 30 minuti a 1.3 l/s di portata)*
- *in viola a 31 metri (dopo un pompaggio di 30 minuti a 1.3 l/s di portata)*
- *in rosso è riportato il grafico dell'acqua di mare*

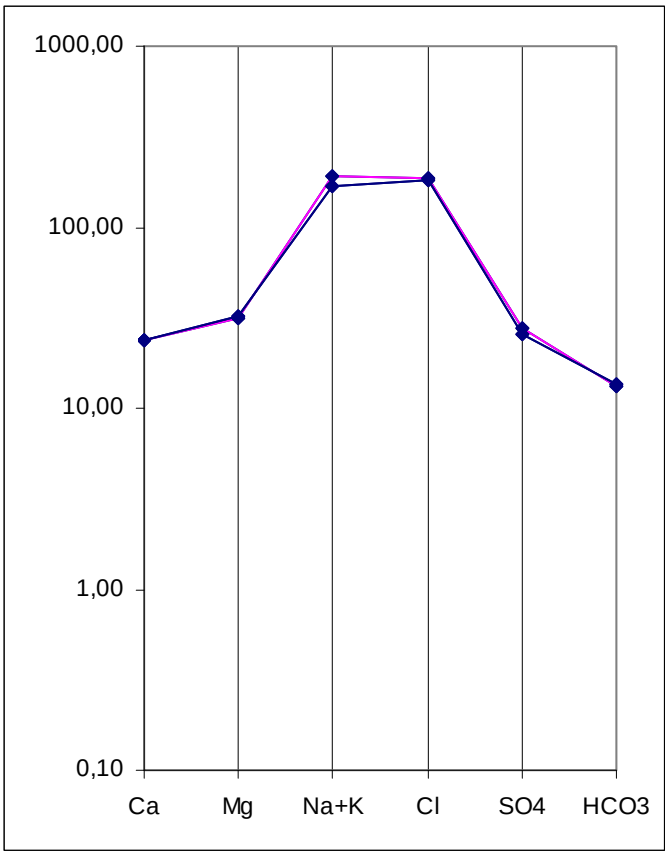


Fig. 1.14/b: Diagramma di Schoeller-Berkaloff delle acque campionate a 31 metri profondità nel pozzo realizzato nelle Antiche Terme (cfr. UNIV. DELLA TUSCIA, 2006) - i valori in ordinata sono in meq/l;

- *in blu dopo un pompaggio di 30 minuti a 1.3 l/s di portata*
- *in viola dopo un pompaggio di 15 ore a 1.0 l/s di portata*

Come si vede, al crescere della profondità, si incontrano acque via via più mineralizzate e con un profilo chimico che tende sempre più verso quello dell'acqua di mare (Fig. 1.14/a); il profilo chimico del campione a 10 metri di profondità è inoltre simile a quello delle sorgenti a più contenuta salinità (Fig. 1.13). Infine, il chimismo non mostra significative modifiche anche a seguito di emungimenti piuttosto prolungati (Fig. 1.14/b).

Le variazioni con la profondità della conducibilità elettrica (C.E.) e della temperatura sono mostrate in Fig. 1.15. Confrontando tale figura con la Fig. 1.12 si potrebbe argomentare che in corrispondenza della perforazione la *zona di interfaccia*, che separa cioè la acque meno saline (in alto) da quelle più contaminate dal mare (in basso), si localizzi tra i 23 ed i 29 metri dal p.c.

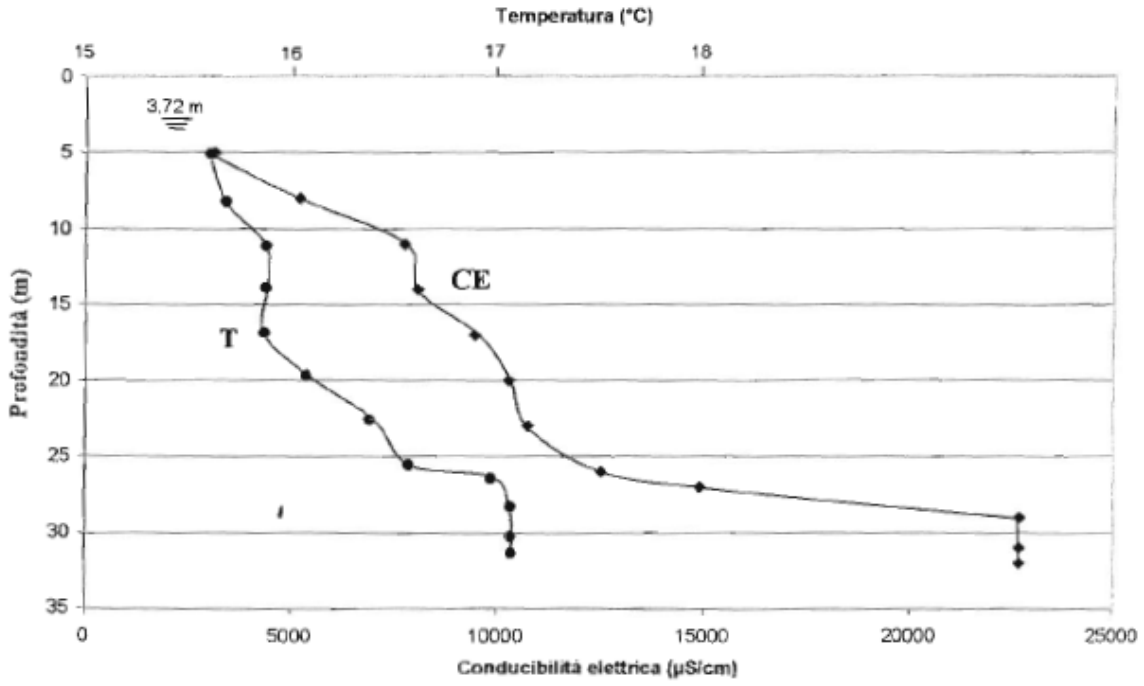


Fig. 1.15: Variazione con la profondità della temperatura e della conducibilità elettrica (da UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006)

1.4.5 Caratteristiche chimiche del fronte sorgivo: variazioni del contenuto in gas

Alcuni anni addietro le Terme finanziarono degli studi per valutare se fosse in atto una riduzione del contenuto in H_2S nelle acque delle sorgenti.

I risultati (TERME DI STABIA, 2003; UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006) confermarono l'origine endogena di questo gas, ne misero in evidenza le variazioni stagionale (cfr. § 1.4.3) e, soprattutto, sottolinearono la variabilità degli apporti gassosi profondi in quanto veicolati attraverso un'importante faglia (al margine settentrionale del M.te Faito; Fig. 1.2; Fig. 1.12) e quindi legati alla tettonica di un'area attiva quale è quella della fascia appenninica peritirrenica.

Analoghe spiegazione possono essere proposte a fronte del fenomeno che sembra interessare la CO_2. I dati disponibili, riportati in Tab. 1.3, indicano infatti un aumento di questo gas nelle acque delle Antiche Terme. Inoltre questo fenomeno pare interessare anche zone esterne alle Terme in quanto alla grossa sorgente Fontana Grande il contenuto in CO_2 è passato da 114 m/l (dicembre 1995) a 740 mg/l del gennaio 2009.

E' evidente che sui dati esposti può giocare un peso non secondario il fatto che le determinazioni siano state fatte in laboratori diversi, *resta però ferma l'opportunità di tener in debito conto tali dinamiche attraverso un monitoraggio continuato nel tempo*.

Gruppo Vanacore	***nov-09***	***dic-95***
Sulfurea ferrata	160	196
Ferrata	497	216
Sulfurea	157	200
Magnesiaca	200	104
Muraglione	278	164
Sulfurea carbonica	164	147
Acidula	217	125
S. Vincenzo	230	94
Media	233	110

Tab. 1.3: Variazioni del contenuto in CO_2 (mg/l) nelle acque delle sorgenti del gruppo Vanacore

1.5 Le opere di captazione nelle Antiche Terme

Tutte le sorgenti dei gruppi Stabiano e Vanacore sono captate mediante pozzetti di modesta profondità che raccolgono le acque nella zona di scaturigine (Foto 1 e 5 in APPENDICE I). In ogni pozzetto sono presenti, a diverse altezze (Foto 2 in APPENDICE I):

- uno scarico di troppo pieno (Foto 3 in APPENDICE I)
- un tubo di presa che convoglia le acque della sorgente agli utilizzi nelle Terme (es.: ad uno dei due *banchi di mescita*, uno per le sorgenti Stabiane e l'altro per le Vanacore - Foto 5 in APPENDICE I)
- un tubo di presa che convoglia le acque (mediante impianto di sollevamento – Foto 4 in APPENDICE I) alle Nuove Terme.

Attualmente i pozzetti non dispongono di sistemi per il monitoraggio della portata né di misuratori di livello idrico né di registratori automatici di parametri chimici. Il calcestruzzo

in taluni pozzetti appare piuttosto deteriorato. In corrispondenza delle sorgenti Vanacore il *piastrone* di calcestruzzo che collega i diversi pozzetti (e che protegge le emergenze minerali) ha perduto la sua continuità come mostrano le fuoriuscite di acque minerali che si verificano in più punti.

Nelle Figure 8, 9, 10 e 11 f.t. (APPENDICE I) sono mostrati alcuni schemi delle captazioni tratti dall'Archivio dati delle Antiche Terme.

Le Antiche e le Nuove Terme sono tra loro collegate da un cunicolo lungo circa 1200 metri di cui vengono mostrate la planimetria e la sezione longitudinale nella Fig. 12 f.t (in APPENDICE I). Sempre nella citata appendice sono riportate alcune foto riferite alla realizzazione di tale cunicolo (Foto da 6/1 a 6/4 f.t.).

1.6 Stabilità delle pendici incombenti sulle Antiche Terme

Sul versante carbonatico del M. Faito, che a sud sovrasta le Terme, esiste in generale un'elevata suscettibilità all'innesco, transito ed invasione di frane del tipo *colata rapida di fango*.

Infatti i versanti calcarei di questo settore dei monti Lattari presentano un'estesa e continua copertura piroclastica con spessori variabili tra 0,5 e 2 metri. Laddove più alta è l'acclività del versante (> 30°) possono innescarsi colate rapide in grado di raggiungere, per la loro elevata fluidità, anche le zone pianeggianti pedemontane e addirittura il mare (come testimoniano i numerosi eventi verificatesi negli ultimi anni; es.: frane dello Scrajo, di M.te Pendolo, di Pozzano etc.).

Nella *Carta della Pericolosità da frana* (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico - PAI - dell'AUTORITÀ DI BACINO DEL SARNO, 2002) (Fig. 1.16) ampi tratti del versante carbonatico che sovrasta le Terme sono indicati ad *alta suscettibilità a franare*. In particolare uno degli impluvi potrebbe canalizzare una colata rapida in grado di raggiungere il piazzale delle Terme.

Altri problemi di stabilità si potrebbero avere in corrispondenza della scarpata sulla ferrovia Circumvesuviana, indicata nella citata Carta del PAI a *pericolosità media*.

A sua volta la *Carta del Rischio da frana* (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico - PAI - dell'AUTORITÀ DI BACINO DEL SARNO, 2002) (Fig. 1.17), ricavata dall'intersezione della *Carta della Pericolosità* con quella dei *beni esposti*, evidenzia nell'area

delle Terme un settore ad alto rischio da frana (sempre legata ad una possibile invasione di colata rapida di fango).

Sarebbe pertanto necessario verificare le *reali* condizioni di stabilità dell'area delle Terme con uno studio geologico di notevole dettaglio (almeno in scala 1:2000) finalizzato alla:

- definizione degli spessori piroclastici sul versante calcareo,
- redazione di una *Carta della suscettibilità a franare*,
- definizione del cinematismo di frana nonché dei volumi mobilizzabili.

In tal modo sarebbe possibile individuare le aree che potrebbero essere di recapito dei flussi fangosi e definire per esse le opportune opere di difesa e/o di mitigazione del rischio. Si sottolinea comunque che nel 2009 è terminata la fase di rivisitazione del PAI che è stato approvato dal Comitato Tecnico (nel 2009) ma non ancora da quello Istituzionale

Un approfondimento particolare andrebbe poi rivolto a tutta la parete che sovrasta la Circumvesuviana e l'area delle Terme, lungo la quale si potrebbero innescare locali *fenomeni di crollo* (cfr. anche AMATO, 2001).

1.7 Criticità idrogeologiche e proposte di attenuazione/soluzione

Dall'analisi delle problematiche idrogeologiche connesse al fronte sorgivo di C.mare di Stabia derivano le riflessioni seguenti che riguardano a) l'area delle Antiche Terme, b) il bacino idrogeologico alimentante il fronte sorgivo, c) il fronte nel suo complesso e secondo tale ordine saranno trattate.

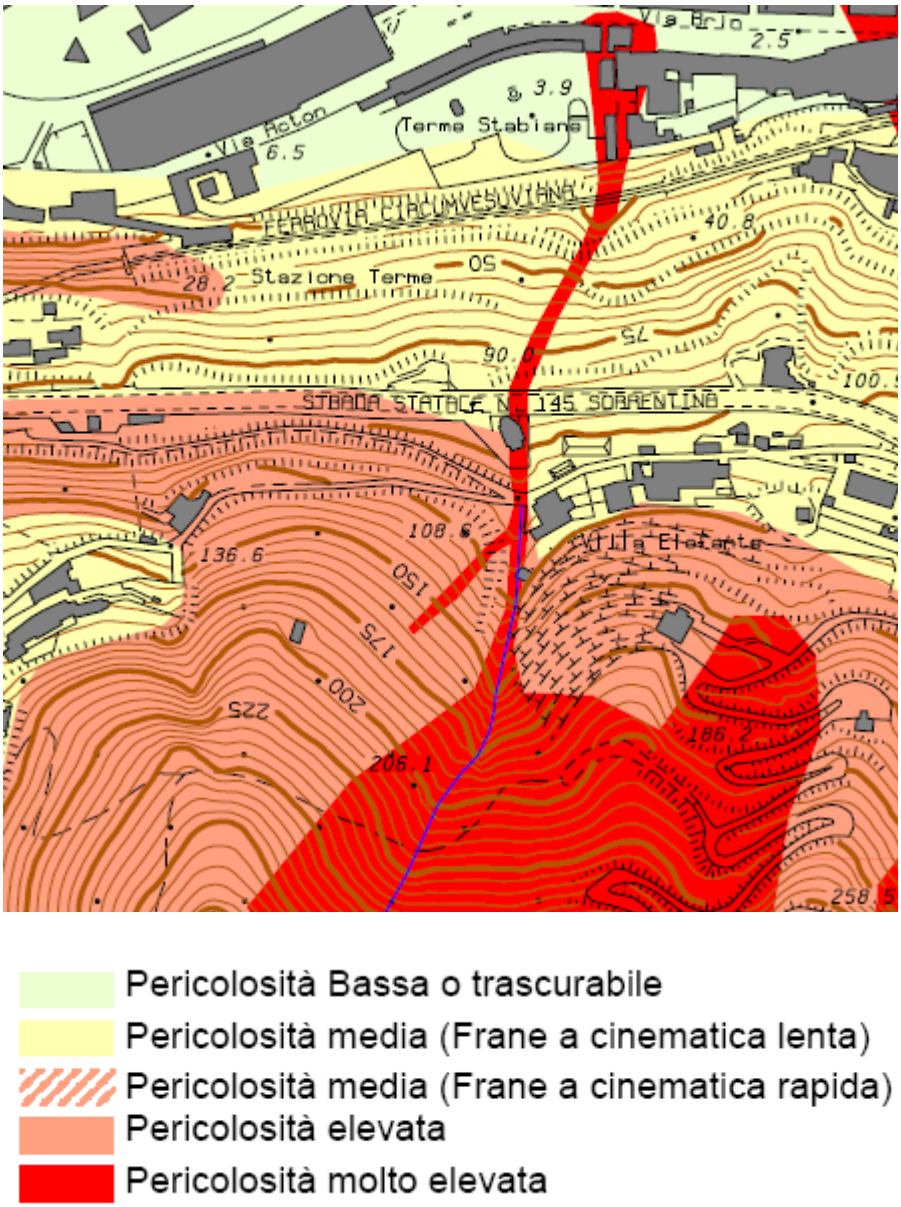


Fig. 1.16: Settore tratto dalla Carta della pericolosità (dal Piano Assetto Idrogeologico dell'AdB del Sarno, 2002)

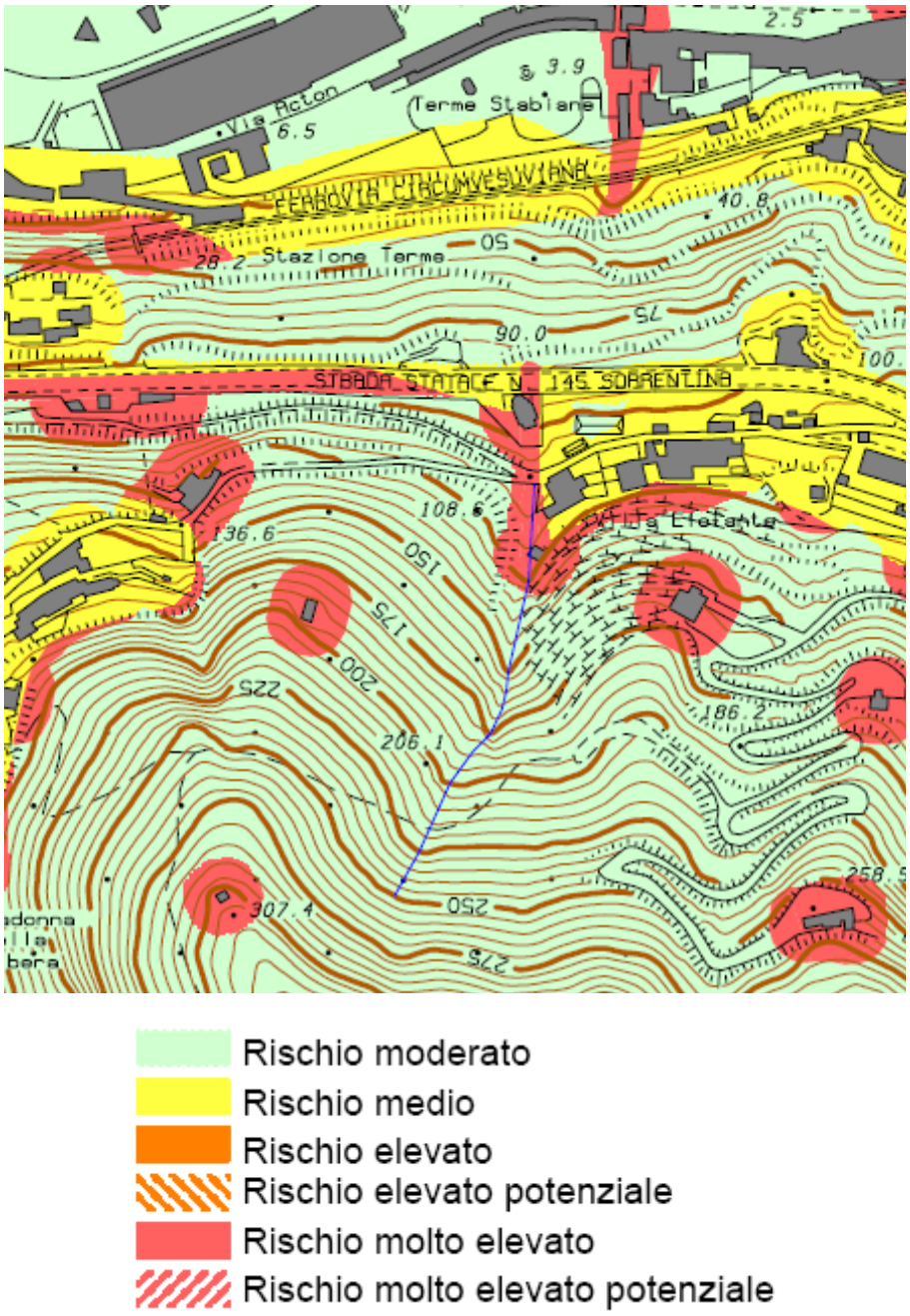


Fig. 1.17: Settore tratto dalla Carta del Rischio di Frana (dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'AdB del Sarno, 2002.)

a) l'area delle Antiche Terme

Le antiche Terme ricadono in un'area antropizzata con edifici contigui alle Terme ed altri sulle pendici del Faito immediatamente retrostanti. E' evidente come tutto ciò possa contenere *potenziali* fonti di inquinamento della risorsa idrica; si rende pertanto necessaria un'analisi delle singole situazioni periferiche alle Terme finalizzata ad individuare e neutralizzare eventuali situazioni a rischio (es.: attività che rilascino al suolo o nel sottosuolo sostanze inquinanti, presenza di pozzi neri perdenti, stato delle fognature etc.). Al riguardo particolare attenzione va portata al tratto a monte delle Terme in quanto la dorsale del Faito è formata da rocce calcaree altamente *permeabili* per fatturazione e carsismo e la falda di base qui accolta ha direzione di flusso verso le Terme. Non distante dalle Terme sono poi i *sinkholes* e lo spacco carsico della zona di Pozzano. La stessa linea della Cumana e la strada SS 145 Sorrentina (la prima, assai prossima alle Terme e l'altra distante, in pianta, non più di 200 metri) devono essere guardate con la dovuta attenzione (si pensi ad esempio ai possibili effetti del rovesciamento sulla sede stradale di fluidi inquinanti autotrasportati).

Sempre ai fini della protezione delle risorse dall'inquinamento è necessario definire, all'intorno delle Terme:

- le *aree di salvaguardia* secondo quanto stabilito dall'Accordo Stato - Regioni/Province Autonome del dicembre 2002 ricorrendo alla metodica più idonea al contesto idrogeologico locale (cfr. anche CIVITA, 1988) ed a prove *in situ* per la caratterizzazione degli acquiferi necessaria a tali finalità;
- i vincoli da rispettare all'interno di tali aree;
- una rete di controllo della qualità delle acque sotterranee in cui organizzare tipologia e frequenza delle analisi da effettuare.

. Un tentativo di delimitazione (non basato però su specifiche indagini) delle aree di salvaguardia per le Terme è riportato in REGIONE CAMPANIA, 2002.

Andrebbero inoltre realizzate *Carte della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi* in scala idonea sia per l'area delle Terme s.s. che per buona parte del *bacino idrogeologico* (CIVITA, 1994; CIVITA & DE MAIO, 1997, 2000; CORNIELLO *et alii*, 2004). Un primo elaborato al riguardo (interessante circa il 30 % del *bacino idrogeologico*) è in REGIONE CAMPANIA (2002) e pone in risalto come tale zona presenti vasti areali con grado di

vulnerabilità da *alto* a *molto elevato*, localizzato, questo ultimo, proprio in corrispondenza di quasi tutta la fascia costiera.

La corretta gestione della risorsa idrica delle Antiche Terme non può prescindere dal monitoraggio quali-quantitativo della stessa. Dai diversi documenti acquisiti risulta invece una limitata, e soprattutto *datata*, conoscenza delle portate di efflusso. Tale elemento è invece indispensabile ad evitare sovrasfuttamento della risorsa e rappresenta una delle voci essenziali per il calcolo del *bilancio idrico* del bacino alimentante.

L'attuale captazione prevede inoltre (§ 1.5) che parte delle acque siano inviate (tramite un impianto di sollevamento) alle Nuove Terme. Un prelievo eccessivo potrebbe deprimere il livello idrico alle Antiche Terme ed innescare una risalita dell'interfaccia acque dolce/acqua salata in conseguenza del minor carico gravante sulla stessa interfaccia. In letteratura sono già segnalati aumenti di conducibilità elettrica delle acque dal confronto tra analisi dell'ottobre 1984 e quelle del gennaio 1995 (PISCOPO *et alii*, 2000) ed altre osservazioni dello stesso tenore si ritrovano nel § 1.4.

In sintesi quindi è da ritenere indispensabile dotare le captazioni di sistemi di controllo della portata delle sorgenti e disporre, nei pozzetti, misuratori del livello idrico e registratori automatici di parametri chimici (almeno temperatura, conducibilità e pH). I controlli quali-quantitativi sono peraltro previsti dagli articoli nn. 34 e 44 della L. R. n, 8 del 27/07/2008 e s.m.i. Le operazioni di misura di portata e dei livelli andrebbero avviate *da subito* (anche con il ricorso ad apparecchiature non definitive) in quanto nel periodo invernale le Terme sono inattive e le misure non sarebbero influenzate dai prelievi.

Sarebbe inoltre utile una ricaptazione delle scaturigini utilizzando materiali più durevoli ed inerti anche perchè in alcuni pozzetti il calcestruzzo appare piuttosto deteriorato. Lo stesso piastrone di calcestruzzo che protegge le scaturigini del Gruppo Vanacore presenta, in più punti, soluzioni di continuità.

Andrebbero infine verificate le *reali* condizioni di stabilità del versante incombente sull'area delle Terme con uno studio geologico di notevole dettaglio (almeno in scala 1:2000) finalizzato:

- alla definizione degli spessori piroclastici sul versante calcareo,
- alla redazione di una *Carta della suscettibilità a franare*,
- alla definizione del cinematismo di frana nonché dei volumi mobilizzabili.

Per tali finalità le attività da intraprendere dovrebbero comprendere:

- indagini speditive *in situ* per la verifica dello spessore della coltre piroclastica
- realizzazione della *Carta degli spessori della coltre*, della *Carta delle acclività*, della *Carta geomorfologia* e della *Carta della suscettibilità all'innesco, transito ed invasione rispetto a colate rapide di fango*
- individuazione delle aree da sottoporre a interventi mirati ed indicazioni sulle opere da realizzare per la mitigazione del rischio
- definizione di un progetto per il monitoraggio del versante e il sistema di allertamento (*early warning*)

b) il bacino idrogeologico alimentante il fronte sorgivo

Come indicato al § 1.2 la dorsale calcarea del M.te Faito accoglie il bacino idrogeologico che alimenta tutte le scaturigini (sub-aeree e marine) distribuite tra lo Scrajo e C.mare di Stabia. I diversi studi che hanno affrontato il calcolo del bilancio idrico del bacino presentano talune differenze riferite non tanto ai limiti del bacino quanto piuttosto alla quantizzazione dei termini del bilancio. Dal momento che questo rappresenta un insostituibile strumento di gestione della risorsa idrica (cfr. anche D. Lgs. 152/06) è quanto mai opportuna una rivisitazione del bilancio e soprattutto che essa possa far riferimento ad affidabili e recenti valori delle *uscite* (sorgenti, perdite a mare, prelievi antropici etc.) dal bacino (cfr. punto precedente).

c) il fronte idrico nel suo complesso

Molte altre sorgenti, esterne alle Antiche Terme, compongono il fronte sorgivo di C. mare di Stabia (Tab. 1.1). Anche per queste, purtroppo, i dati di portata disponibili sono pochi e di certo non recenti; migliore è la situazione per quanto riguarda l'aspetto chimico. Poiché anche queste sorgenti *esterne* fanno riferimento allo stesso bacino idrogeologico che alimenta le Antiche Terme, è del tutto evidente l'esigenza (connessa al punto precedente) di una loro precisa quantizzazione.

Nell'ambito delle sorgenti *esterne* un cenno particolare meritano la sorgente Muraglione (la sola ad W delle Antiche Terme) e la sorgente Visanola che è assai copiosa ed attualmente inutilizzata.

Della prima sono disponibili solo poche analisi chimiche (PISCOPO *et alii*, 2000; UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA, 2006): si tratta di un'acqua sulfurea, molto mineralizzata e di discreta portata (Tab. 1.1); ormai è del tutto abbandonata mentre nel passato ha avuto un significativo utilizzo (CACCIOPPOLI, 1995). Uno studio sulle sue attuali possibilità di impiego potrebbe di fatto mettere a disposizione una risorsa tutt'altro che trascurabile.

Per la sorgente Visanola un primo studio *ad hoc* è stato condotto da CORNIELLO *et alii* (2010).

Si sottolinea infine (così come in PISCOPO *et alii*, 2000) l'opportunità di non sfruttare le sorgenti esterne mediante emungimento in falda: anche per esse è infatti valido lo schema idrogeologico che vede le acque dolci sovrapposte a quelle marine (Fig. 1.13). Di conseguenza tale metodo di captazione potrebbe assottigliare lo spessore di acque dolce ed innescare fenomeni di contaminazione marina.

Andrebbe infine utilizzato (forse anche attraverso una sua più incisiva strutturazione) il *data base* (descritto in BARONE *et alii*, 1999) al fine di consentire:

- l'immagazzinamento dei risultati derivanti da misure di portata, dei parametri chimici, fisici e biologici per ciascuna fonte;
- di associare alle informazioni di tipo alfanumerico anche fotografie, documenti, filmati e quanto altro riguardante le fonti;
- la georeferenziazione dei siti sorgivi e la conseguente realizzazione di carte tematiche e l'integrazione con altri dati territoriali;
- la consultazione del *data base* (attraverso Internet) come risorsa di rete o fonte di servizi.

Tutto ciò in modo che tale *data base* possa costituire un sicuro punto di riferimento per monitorare ed interpretare eventuali modifiche nell'assetto idrogeologico *s.l.* dell'area.

BIBLIOGRAFIA

AMATO L. (2001) – *Relazione geologica ed idrogeologica in merito al progetto di restauro delle Antiche Terme di Castellammare di Stabia.* Relazione inedita.

AUTORITÀ DI BACINO DEL SARNO (2002) - *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico - PAI.*

AUTORITÀ DI BACINO DEL SARNO (2004) - *Piano Stralcio di Tutela delle Acque* (art. 17 L. 183/89, L.R. 9/84, D. Lgs. 152/99 e s.i.m.).

BARONE G., CORNIELLO A., DE RISO R., DUCCI D., MONTELLA R., RICCIO A. & SGAMBATI D. (1999): *Una base di dati geografici a scopo idrogeologico: un'applicazione alle acque minerali di Castellammare di Stabia (Napoli).* Atti III Conferenza Nazionale Asita "Informazioni Territoriali e Rischi Ambientali".

BUDETTA P., CELICO P., CORNIELLO A., DE RISO R., DUCCI D., NICOTERA P. (1994) – *Carta idrogeologica della Campania 1/200.000 e relativa memoria illustrativa.* Atti IV Geoengineering International Congress: Soil and Groundwater Protection, 2, Geda, Torino.

CACCIOPPOLI B.A. (1995) – *Terme ed acque minerali dai Romani ai nostri giorni. Le strutture termali di Castellammare di Stabia*. Eidos.

CAPOTORTI F., TOZZI M. (1991) – *Tettonica trascorrente nella Penisola Sorrentina* . Mem Soc. Geol. It., 47, Roma.

CELICO P. (1978) – *Schema idrogeologico dell'appennino carbonatico centro-meridionale*. Mem. e Note dell'Istituto di Geologia Applicata di Napoli, 14.

CELICO P., ALBERTI F., BISCARDI D., DE FUSCO (1986) – *Le acque minerali di Castellammare di Stabia.* Atti Conv. Int. "Igiene e medicina termale e ambientale" 24-26/10 C.mare di Stabia, Napoli.

CELICO P., CORNIELLO A. (1979) – *Idrodinamica, potenzialità e possibilità di sfruttamento delle risorse idriche sotterranee dei M.ti Lattari (Campania)* – Mem. e note Ist. Geol. Appl. Univ. Napoli, 5, pagg. 1-24.

CINQUE A. (1980) – *Il sovrascorrimento di M.te Faito – Agerola (Penisola Sorrentina).* Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat. Serie IV, 47.

CIVITA M. (1988) – *Una metodologia per la definizione ed il dimensionamento delle aree di salvaguardia delle opere di presa per le sorgenti normali*. Boll. Ass. Min. Subalpina, XXXIV, 4, Torino

CIVITA M. (1994) – *Le carte della vulnerabilitá degli acquiferi all'inquinamento. Teoria e pratica.* Pitagora Ed., Bologna.

CIVITA M. & DE MAIO M. (1997): *SINTACS: un sistema parametrico per la valutazione e la cartografia della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Metodologia & automatizzazione.* Pitagora Ed., Bologna.

CIVITA M. & DE MAIO M. (2000): *Valutazione e cartografia automatica della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento con il sistema parametrico SINTACS R5*. Pitagora Ed., Bologna.

CIVITA M., DE MEDICI G.B., DE RISO R, NICOTERA P., NOTA D'ELOGIO E. (1973) – *Carta Idrogeologica della Campania nord-occidentale.* 2° Convegno Internazionale sulle acque sotterranee, Palermo.

CONVENZIONE DI RICERCA AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI C. MARE DI STABIA/DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI", 03/01/2010.

CORNIELLO A., DUCCI D., MONTI G.M. (2004) – *Aquifer pollution vulnerability in the Sorrento Peninsula, southern Italy, evaluated by SINTACS method.* Geofisica Internacional, vol. 43, n. 4 pp. 575-581.

CORNIELLO A., GUIDA M., TRIFUOGGI M. (2010) – *La sorgente di Via Visanola, 2 (C.mare di Stabia): considerazioni idrogeologiche, chimiche e microbiologiche. Relazione inedita*

COZZOLINO L., PIANESE N., SANTANGELO N., DI CRESCENZO G. (2007) – *Sinkholes di origine carsica nell'area dei Monti Lattari.* Atti del I Convegno Regionale di Speleologia "Campania Speleologica", giugno 2007, Oliveto Citra (SA).

DI DIO CERCHIA G. - *Sistema sorgentizio di Piazza Fontana Grande*. Relazione inedita

DUCCI D. (2008) - *Definizione del bilancio idrico e idrologico dei corpi idrici sotterranei*. Relazione inedita.

GEOLAB (1988) – *Indagini integrative e di dettaglio per lo studio idrogeologico della Piana Campana, dal fiume Savone allo spartiacque con il bacino del Sarno tra Ottaviano e Palma Campania.* Relazione idrogeologica, ASMEZ, Agenzia per la Promozione dello Sviluppo del Mezzogiorno, Rip. CSI, Div. 4, Napoli.

GHIARA M.R., PISCOPO V., CASTALDO C., FUSCO C., LAMBERTI A., RAGONE V. (1996) – *Idrodinamica dell'acquifero carbonatico dei Monti Lattari (Campania) alla luce di nuovi dati strutturali, idrogeologici e idrogeochimici* – Atti V Conv. Naz. Giov. Ric. In Geol. Appl., Cagliari.

PERRONE V. (1988) – *Carta geologica della Penisola Sorrentina. Note illustrative.* Atti 74° Congr. Soc. Geol. It., Roma.

PISCOPO V., ALLOCCA V., BRUSA G., CESARIO M., MONETTI V., PIANESE L. (1999) - *Il fronte sorgivo di Castellammare di Stabia (Napoli): variazioni del grado di mineralizzazione delle acque sotterranee quali conseguenza dell'eterogeneità di un acquifero carbonatico.* Boll. Soc. Geologica Italiana Vol. 119.

PISCOPO V., FUSCO C., LAMBERTI A. (1995) – *Idrogeologia dei Monti Lattari (Campania).* Quaderni di Geologia Applicata, 2.

SAVA A., ZUPPETTA A. (1991) – *Analisi dei lineamenti da satellite in Penisola Sorrentina e nei monti di Salerno e Avellino. Appennino campano.* Mem. Soc. Geol. It., 47, Roma.

REGIONE CAMPANIA (2002) – *Salvaguardia delle risorse idrominerali dell'area stabiese (Provincia di Napoli).* Assessorato Ind. Art., Settore Cave e Torbiere, Acque Minerali e Termali. Relazione inedita

SOGESID (2005): *Regione Campania – Attuazione dell'art. 44 del D. Lgs. 152/99 e s.i.m.: Piano di Tutela delle Acque.*

TERME DI STABIA (2003) – *Riduzione della concentrazione di H2S nelle acque delle sorgenti delle Terme di Stabia.* Relazione preliminare (inedita) della Commissione di studio.

UNIVERSITÀ DELLA TUSCIA (2006) – *Convenzione di ricerca tra il Dip. di Ecologia e Sviluppo economico sostenibile e Terme di Stabia SpA: Relazione idrogeologica ed idrogeochimica sulle sorgenti dello Stabilimento delle Antiche Terme*. Rel. inedita

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo
Via Cinthia - 80126 Napoli

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*



CAPITOLO 2. LA CHIMICA DELLE SORGENTI DI STABIA

PROF. MARCO TRIFUOGGI
(Dipartimento di Chimica "Paolo Corradini")

aprile 2010

2.1 Considerazioni preliminari

In questo capitolo sono riassunti i dati salienti inerenti alle determinazioni analitiche effettuate sulle acque delle sorgenti site nello stabilimento delle Antiche Terme di Stabia negli ultimi 48 mesi, nonché alcune considerazioni di carattere generale sullo stato di salute degli impianti scaturite dal monitoraggio del comprensorio negli ultimi quattro anni.

Prima di passare all'analisi dei risultati, è opportuno evidenziare lo stato in cui le sorgenti versano nel periodo invernale. Tali sorgenti, infatti, sono soggette a piene come riportato nelle foto scattate alle sorgenti Stabiane nel mese di febbraio 2009 (vedi Fig. 2.1), determinate dallo scarso drenaggio dell'acqua dal piazzale delle sorgenti. Analogo fenomeno interessa anche le sorgenti del gruppo Vanacore (vedi Figg 2.2 e 2.3). La presenza di acqua comunque stagnante comporta la formazione di alghe ed il proliferare di microorganismi, con possibile inquinamento e successiva alterazione dei parametri microbiologici e chimico-fisici delle sorgenti stesse in ragione della presenza di fenditure nel suolo, il cui strato di cemento risulta non integro (vedi Fig. 2.4).



Fig. 2.1: Pozzo dell'acqua Ferrata (gruppo Stabiano) fotografato nel febbraio 2010 dopo piogge copiose.



Fig. 2.2: Gruppo Vanacore: sfiori delle sorgenti.



Figura 2.3: Sorgente Magnesiaca (gruppo Vanacore) fotografata nel febbraio 2010 dopo piogge copiose. Si noti l'acqua che fuoriesce dal tunnel della sorgente ed il piazzale in parte allagato.



Figura 2.4: Visione ravvicinata del suolo del piazzale antistante le sorgenti: si noti la fuoriuscita di acqua dal sottosuolo.

Il decreto legislativo 25 gennaio 1992, n.196, e più precisamente il comma 2 dell'articolo 11, riporta indicazioni riferite alla composizione chimica delle acque minerali:

a) "oligominerale" o "leggermente mineralizzata", se il tenore dei sali minerali, calcolato come residuo fisso, non è superiore a 500 mg/l;

b) "minimamente mineralizzata", se il tenore di questi, calcolato come residuo fisso, non è superiore a 50 mg/l;

c)"ricca di sali minerali", se il tenore di questi, calcolato come residuo fisso, è superiore a 1500 mg/l;

d) "contenente bicarbonato" se il tenore di bicarbonato è superiore a 600 mg/l;

e) "solfata" se il tenore dei solfati è superiore a 200 mg/l;

f) "clorurata", se il tenore di cloruro è superiore a 200 mg/l;

g) "calcica", se il tenore di calcio è superiore a 150 mg/l;

h) "magnesiaca", se il tenore di magnesio è superiore a 50 mg/l;

i) "fluorata" o "contenente fluoro", se il tenore di fluoro è superiore a 1 mg/l;

l) "ferruginosa" o "contenente ferro", se il tenore di ferro bivalente è superiore a 1 mg/l;

m) "acidula", se il tenore di anidride carbonica libera è superiore a 250 mg/l;

n) "sodica", se il tenore di sodio è superiore a 200 mg/l;

o) "indicata per le diete povere di sodio", se il tenore di sodio è inferiore a 20 mg/l;

p) "microbiologicamente pura".

2.2 Risultati - Le sorgenti Stabiane

Le indagini chimiche e chimico-fisiche condotte dal laboratorio ACE-*Analytical Chemistry for the Environment* dal 2006 al 2009 sulle fonti relative al gruppo Stabiano nello "Stabilimento delle Antiche Terme di Stabia", nel comune di Castellammare di Stabia (NA) per conto della società "Terme di Stabia S.p.A", hanno evidenziato che, nonostante alcune variazioni di conducibilità elettrica specifica, e di conseguenza di concentrazione ionica totale, la classificazione delle nove fonti appartenenti al gruppo stabiane è rimasta invariata nel tempo.

Nelle tabelle 2.1-2.16 sono riportati i risultati delle analisi relative agli ioni maggiormente abbondanti nelle acque, inerenti ai tre prelievi ufficiali effettuati nel quadriennio 2006 – 2009.

Dalla suddetta tabella si evince che, durante i quattro anni di indagini chimiche e chimico-fisiche, tutte le fonti appartenenti al gruppo Stabiano sono classificabili - *secondo il decreto precedentemente riportato* - come acque **bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.**

Di seguito è presentata una rassegna dei dati salienti delle varie fonti insieme con un commento inerente soprattutto alle variazioni più significative.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo
Via Cinthia - 80126 Napoli

SORGENTE SULFUREA-GRUPPO STABIANO.

Anno	Mese	Parametri								Classificazione
		Conducibilità (µS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	19870	885	7310	1023	3917	184	451	443	A
	Settembre	19560	891	7222	1006	3856	126	451	438	A
	Giugno	19280	860	6854	943	3833	124	458	443	A
2009	Marzo	16150	824	5940	845	3584	150	385	354	A
	Novembre	18860	866	6605	917	3682	122	446	427	A
	Ottobre	18730	860	6737	914	3790	127	458	439	A
	Luglio	18080	818	6300	852	3442	93	394	389	A
2008	Aprile	17200	836	6664	866	3487	103	409	395	A
2007	Dicembre	18400	806	6575	885	3645	135	430	420	A
2006	Ottobre	17980	817	7232	979	3250	130	432	476	A

Tabella 2.1: Parametri chimici macrodescrittori sorgente Sulfurea gruppo Stabiano, nel quadrienno 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

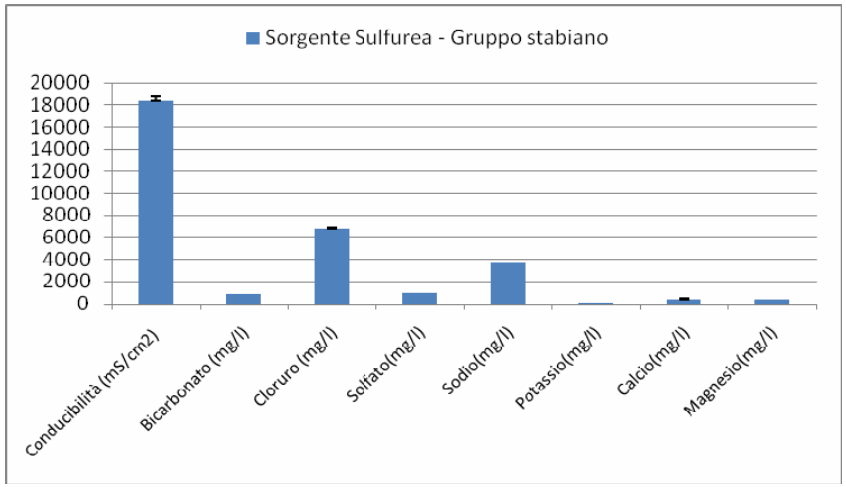


Grafico 2.1: Valori medi ed errore standard rilevati nei campionamenti effettuati nel 2006-2009.

Dai risultati ottenuti, la sorgente Sulfurea è stata sempre classificabile come acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica. Non sono state riscontrate variazioni significative dei parametri macrodescrittori nel corso del quadrienno 2006-2010.
Nel grafico 1 sono riportati i valori medi e l'errore standard dei macrodescrittori riportati in tabella 2.1. Come si può notare l'errore standard risulta notevolmente ridotto a conferma della mancanza di variazioni significative dei parametri stessi.

Data prelievo		U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	17,4	17,8	17,9	17,1	17,4	17,6	17,9	17,6	17,4	17,0	-
pH		6,41	6,41	6,28	6,55	6,37	6,69	6,73	6,81	6,62	6,45	
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	19870	19560	19280	16150	18860	18730	18080	17200	18400	17980	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	14060	13506	13496	11610	13128	13002	12688	12678	13001	13578	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	7,5	7	7,5	8,0	8,2	8,2	8,5	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	143	135	135	135	224	145	131	123	216	220	-
Silice	mg/l	10,2	10,3	13,2	13,4	13,2	11,3	11,8	13,0	19,8	22,2	-
Ioni bicarbonato	mg/l	885	891	860	824	866	860	818	836	806	817	-
Ioni cloruro	mg/l	7310	7222	6854	5940	6605	6737	6300	6664	6575	7232	-
Ioni solfato	mg/l	1023	1006	943	845	917	914	852	866	885	979	-
Ioni sodio	mg/l	3917	3856	3833	3584	3682	3790	3442	3487	3645	3250	-
Ioni potassio	mg/l	184	126	124	150	122	127	93	103	135	130	-
Ioni calcio	mg/l	451	451	458	385	446	458	394	409	430	432	-
Ioni magnesio	mg/l	443	438	443	354	427	439	389	395	420	476	-
Ioni ferro	mg/l	<0,02	<0,02	0,15	0,36	0,12	0,45	<0,02	0,15	0,10	0,12	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	0,26	0,03	<0,02	0,12	0,2	<0,2	<0,5	<0,01	-
Fosforo totale	mg/l	0,01	<0,01	0,03	0,14	0,02	0,02	0,04	0,08	0,4	0,55	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	1,9	1,4	1,2	1	2	2,0	<0,5	0,05	0,05	0,01	-
Ioni stronzio	mg/l	4,29	3,24	3,95	3,98	4,35	4,70	4,90	2,23	1,50	1,60	-
Ioni litio	mg/l	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,09	0,09	0,06	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,5	-
Ioni bromuro	mg/l	30	26	20	14	22	17	17	21	20	0,7	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,4	-
durezza totale	°Fr	294,8	292,7	296,5	241,7	287,2	295,1	258,5	264,6	280,1	304	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	0,0022	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	<0,001	0,001	0,002	0,005	< 0,001	0,003	0,004	<0,001	0,005	0,003	**0,010**
Bario	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	1,2	1,0	1,2	1,4	1,4	1,7	1,7	1,5	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	<0,005	0,013	0,006	0,005	< 0,005	0,046	0,040	0,04	0,015	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,9	0,8	0,8	0,7	1,3	1,13	1,0	1	1,4	1,4	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	**0,50**
Mercurio	mg/l	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	< 1	1,5	0,9	< 1	< 1	<1	<1	1,1	<1	1,8	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	<0,001	0,005	0,007	0,006	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.2: Temperatura, pH, ossidabilità, residuo fisso, durezza e microelementi caratterizzanti la sorgente Sulfurea del gruppo Stabiano nel periodo di studio.

Nei grafici 2 e 3 sono riportati i valori medi e gli errori standard dei paramentri maggiormente rappresentativi inseriti in tabella. Sono stati omessi i parametri i cui valori sono inferiore al limite di rilevabilità del metodo utilizzato.

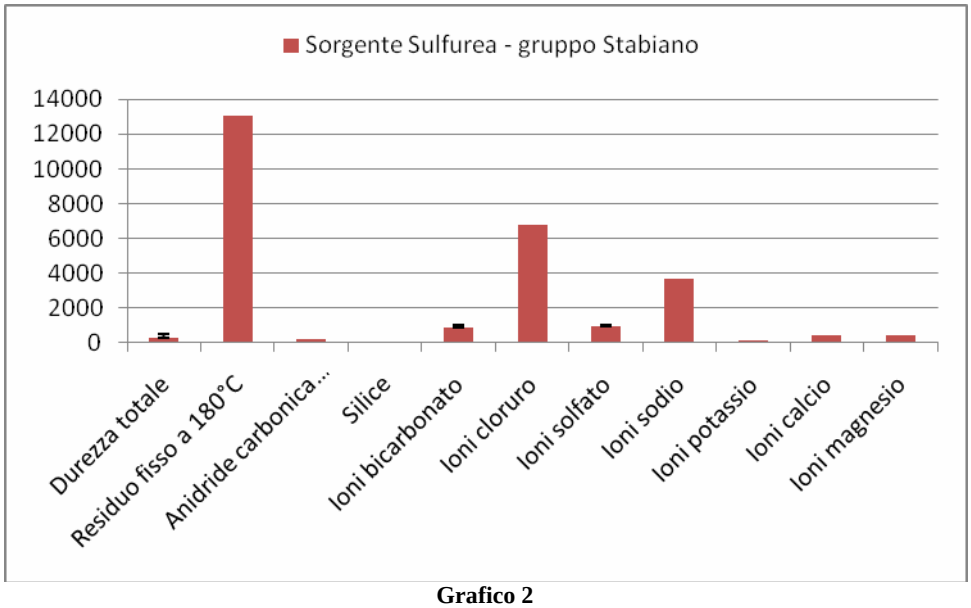


Grafico 2

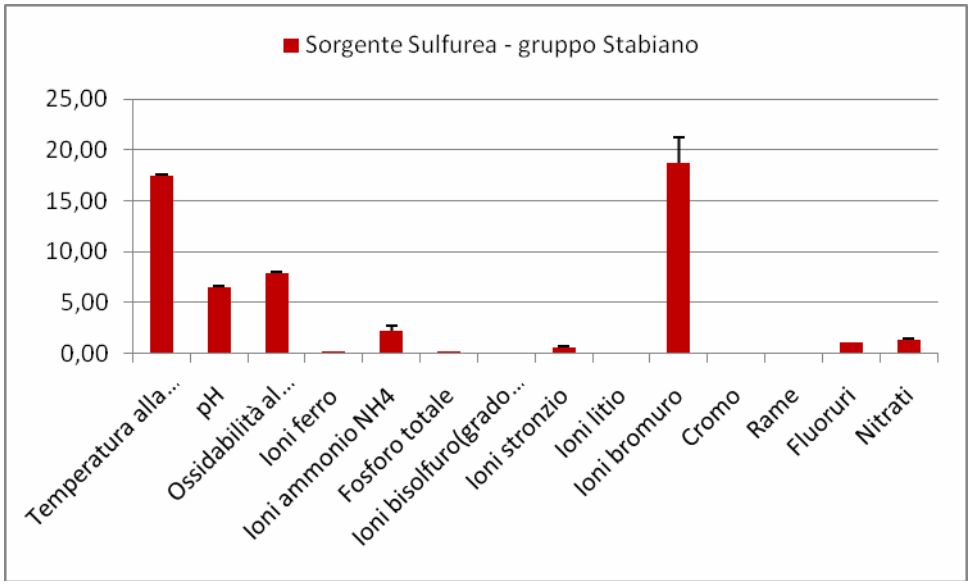


Grafico 3.

Dai dati riportati in grafico, si evince che non si sono registrate brusche variazioni nel periodo di studio. Il parametro che ha subito maggiori variazioni è stato lo ione bromuro.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo
Via Cinthia - 80126 Napoli

SORGENTE STABIA – GRUPPO STABIANO

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	20000	836	7371	962	3933	135	448	448	A
	Settembre	20100	824	7302	1026	3911	127	445	442	A
	Giugno	19700	824	7007	973	3959	133	454	452	A
2009	Marzo	17240	775	5982	796	3337	131	449	388	A
	Novembre	19080	854	6706	936	3764	168	440	428	A
	Ottobre	18870	854	6669	912	3763	127	454	427	A
	Luglio	18170	824	6388	869	3475	94	395	388	A
2008	Aprile	17170	836	6623	874	3495	92	412	396	A
2007	Dicembre	18000	897	6890	910	3670	180	450	420	A
2006	Ottobre	18160	909	7303	1001	3300	140	432	471	A

Tabella 2.3: Risultati relativi ai macrodescrittori inerenti la sorgente Stabia – gruppo Stabiano. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

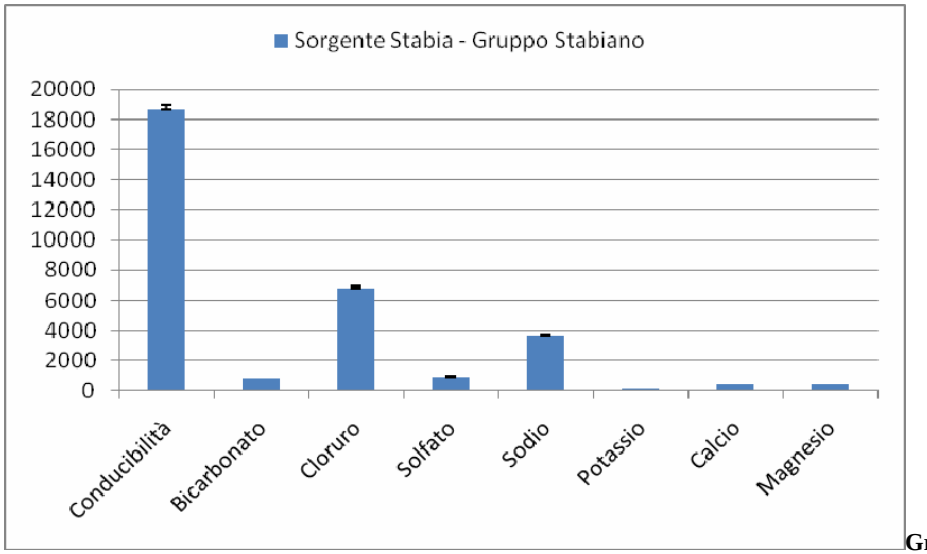


Grafico 4.

Come per la sorgente Sulfurea, anche la sorgente Stabia (gruppo stabiano) è stata sempre classificabile come acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica. Non sono state, cioè riscontrate variazioni significative dei parametri macrodescrittori nel corso del quadrienno 2006-2010, com'è possibile valutare dal basso errore standard associato alle medie calcolate.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	17,7	18,1	17,7	17,1	17,5	17,6	17,9	17,8	12,0	17,0	-
pH		6,36	6,32	6,38	6,58	6,42	6,73	6,76	6,89	6,66	6,58	-
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	20000	20100	19700	17240	19080	18870	18170	17170	18000	18160	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	14134	14020	13802	12562	13182	13190	13008	12700	13160	13744	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	7	7,5	8,0	8,6	8,6	8,99	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	135	109	107	114	156	134	139	137	164	176	-
Silice	mg/l	8,5	15,2	13,3	16,0	11,7	12,5	12,0	12,6	20,0	24,0	-
Ioni bicarbonato	mg/l	836	824	824	775	854	854	824	836	897	909	-
Ioni cloruro	mg/l	7371	7302	7007	5982	6706	6669	6388	6623	6890	7303	-
Ioni solfato	mg/l	962	1026	973	796	936	912	869	874	910	1001	-
Ioni sodio	mg/l	3933	3911	3959	3337	3764	3763	3475	3495	3670	3300	-
Ioni potassio	mg/l	135	127	133	131	168	127	94	92	180	140	-
Ioni calcio	mg/l	448	445	454	449	440	454	395	412	450	432	-
Ioni magnesio	mg/l	448	442	452	388	428	427	388	396	420	471	-
Ioni ferro	mg/l	1,9	<0,02	<0,02	0,08	<0,02	0,35	<0,02	0,09	0,03	0,03	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	0,19	<0,02	<0,02	0,14	0,2	<0,2	<0,5	<0,01	-
Fosforo totale	mg/l	0,01	<0,01	0,01	0,13	0,02	0,02	0,04	0,08	0,5	0,55	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	1,4	1,2	1,5	1,2	2	2,0	<0,5	0,05	0,05	<0,01	-
Ioni stronzio	mg/l	4,07	3,21	3,45	2,83	4,2	4,60	4,60	2,33	1,3	1,6	-
Ioni litio	mg/l	0,07	0,07	0,06	0,05	0,08	0,09	0,085	0,07	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,5	-
Ioni bromuro	mg/l	27	22	20	14	24	18	18	20	20	0,7	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,4	-
durezza totale	°F	296,1	292,9	299,2	271,7	285,8	288,9	258,4	265,7	285,1	302	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	0,0020	0,002	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	< 0,001	0,002	0,001	0,002	< 0,001	0,004	0,006	0,003	0,005	0,003	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	1,3	1,0	1,0	1	1,5	1,9	1,6	1,5	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	<0,005	0,012	0,005	< 0,005	< 0,005	0,043	0,042	0,042	0,012	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,9	0,8	0,8	0,7	1,3	1,1	0,9	1	1,5	1,4	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,14	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	<1	<1	2,4	<1	<1	<1	<1	1,2	<1	1,8	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,008	0,008	0,005	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.4: Risultati relativi ai macrodescrittori e agli elementi in traccia presenti nelle acque della sorgente Stabia.

I dati riportati in tabella, sono rappresentati nei grafici 5 e 6, dove sono mostrati i valori medi e gli errori standard dei parametri maggiormente significativi. Sono stati trascurate le specie

chimiche le cui concentrazioni sono risultate al di sotto del limite di rilevabilità del metodo. Anche per questi parametri, l'errore standard è risultato trascurabile.

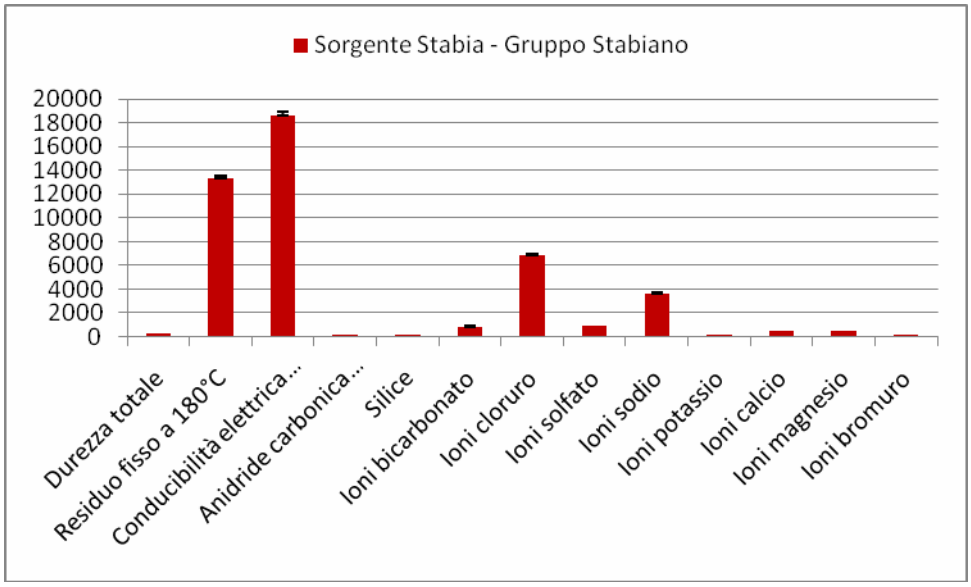


Grafico 5.

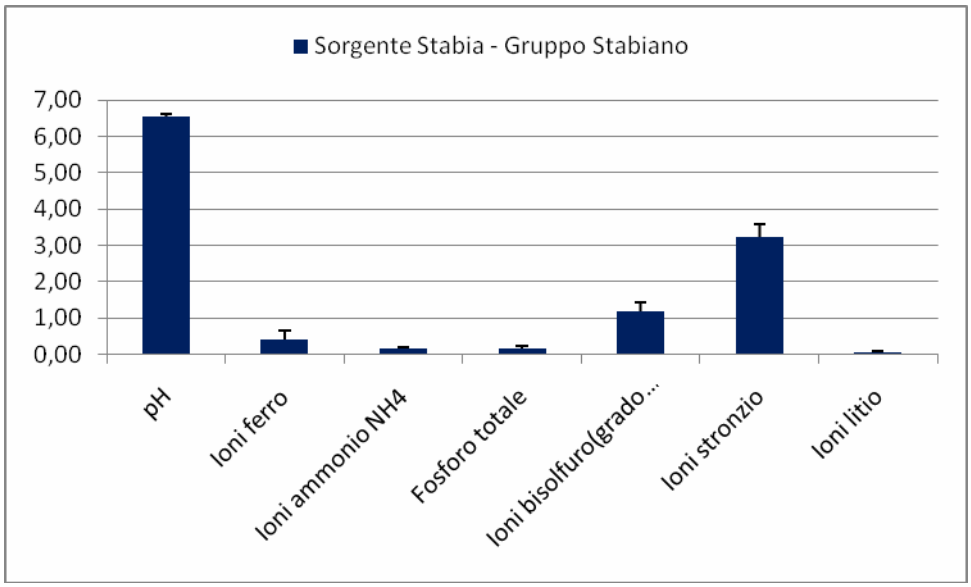


Grafico 6.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo
Via Cinthia - 80126 Napoli

SORGENTE POZZILO – GRUPPO STABIANO

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	17970	891	5650	806	3033	164	411	353	A
	Settembre	16690	897	5683	797	3043	107	412	356	A
	Giugno	14150	866	4546	632	2542	86	368	306	A
2009	Marzo	11200	744	3688	487	2014	301	312	243	A
	Novembre	16040	891	5688	784	3144	101	416	366	A
	Ottobre	17030	866	6098	814	3342	108	421	388	A
	Luglio	15540	818	5537	748	2902	86	357	328	A
2008	Aprile	12790	866	4740	636	2533	76	460	346	A
2007	Dicembre	15040	790	5455	685	2845	105	435	350	A
2006	Ottobre	17500	805	6984	957	3150	130	424	466	A

Tabella 2.5: Dati relativi alla sorgente Pozzillo – gruppo Stabiano. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

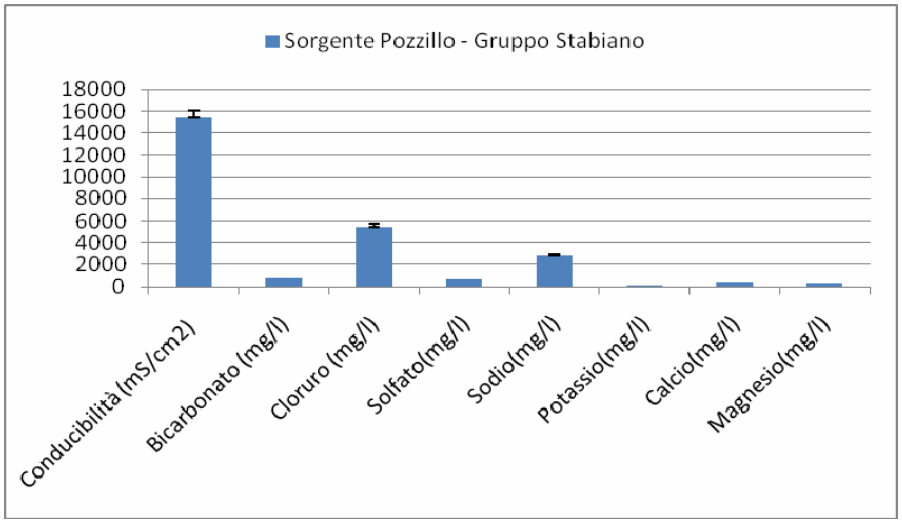


Grafico 7. Valori medi ed errore standard associati ai parametri considerati.

Anche la sorgente Pozzillo è classificabile come acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica. Sebben sia stata rilevata una moderata variabilità della conducibilità elettrica, abbassatasi nei mesi di marzo 2009 ed aprile 2008. Non sono state riscontrate variazioni significative degli altri parametri macrodescrittori nel corso del quadrienno 2006-2010, com'è possibile valutare dal basso errore standard associato alle medie calcolate.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	17,4	17,3	17,0	15,7	17,4	17,4	17,2	16,8	16,0	17,0	-
pH		6,49	6,49	6,53	6,79	6,43	6,70	6,89	7,03	6,93	6,63	-
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	17970	16690	14150	11200	16040	17030	15540	12790	15040	17500	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	12640	11640	9622	8024	11212	12008	11298	9330	10195	13494	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	6,5	6,0	6,0	6,5	6,5	10,48	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	160	103	100	93	241	128	156	128	199	198	-
Silice	mg/l	13,7	12,0	19,7	9,1	14,5	14,9	13,1	17,1	13,5	14,9	-
Ioni bicarbonato	mg/l	891	897	866	744	891	866	818	866	790	805	-
Ioni cloruro	mg/l	5650	5683	4546	3688	5688	6098	5537	4740	5455	6984	-
Ioni solfato	mg/l	806	797	632	487	784	814	748	636	685	957	-
Ioni sodio	mg/l	3033	3043	2542	2014	3144	3342	2902	2533	2845	3150	-
Ioni potassio	mg/l	164	107	86	301	101	108	86	76	105	130	-
Ioni calcio	mg/l	411	412	368	312	416	421	357	460	435	424	-
Ioni magnesio	mg/l	353	356	306	243	366	388	328	346	350	466	-
Ioni ferro	mg/l	<0,02	0,08	0,12	0,04	0,44	0,70	<0,02	0,14	0,1	0,21	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	0,07	<0,02	<0,02	0,06	0,1	<0,2	<0,5	<0,01	-
Fosforo totale	mg/l	0,02	0,01	0,03	0,13	0,05	0,05	0,07	0,11	0,4	0,76	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5	<0,5	0,05	0,05	0,92	-
Ioni stronzio	mg/l	3,81	2,91	2,36	2,68	3,91	3,80	4,90	1,83	1,3	1,89	-
Ioni litio	mg/l	0,05	0,06	0,04	0,04	0,07	0,07	0,09	0,06	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	<0,02	0,05	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,15	0,55	-
Ioni bromuro	mg/l	18	17	14	9	16	17	16	16	15	0,85	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,2	0,39	-
durezza totale	°F	247,8	249,3	217,7	177,8	254,2	264,5	224,3	257,1	252,5	298	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	0,003	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,001	0,002	0,002	0,005	< 0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,004	0,003	**0,010**
Bario	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	1,1	0,9	0,7	1	1,3	1,5	1,6	1,1	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	<0,005	0,014	0,005	0,008	<0,005	0,047	0,040	0,04	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,7	0,7	0,6	0,5	1,2	1,1	0,8	0,9	1,4	1,4	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	<0,002	0,002	<0,002	< 0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	3,9	3,9	9,3	4,7	< 1	1	2,0	6	4	2,2	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	< 0,001	<0,001	0,007	0,005	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.6: Risultati relativi alle analisi effettuate su acqua Pozzillo nel quadriennio 2006-2009.

Nei grafici 8 e 9 sono riportati i valori medi e l'errore standard relativi ai parametri riportati in tabella 2.6. Anche in questo caso le caratteristiche chimiche sono risultate stabili nel tempo. L'unico parametro che ha registrato una certa variabilità è lo ione bromuro.

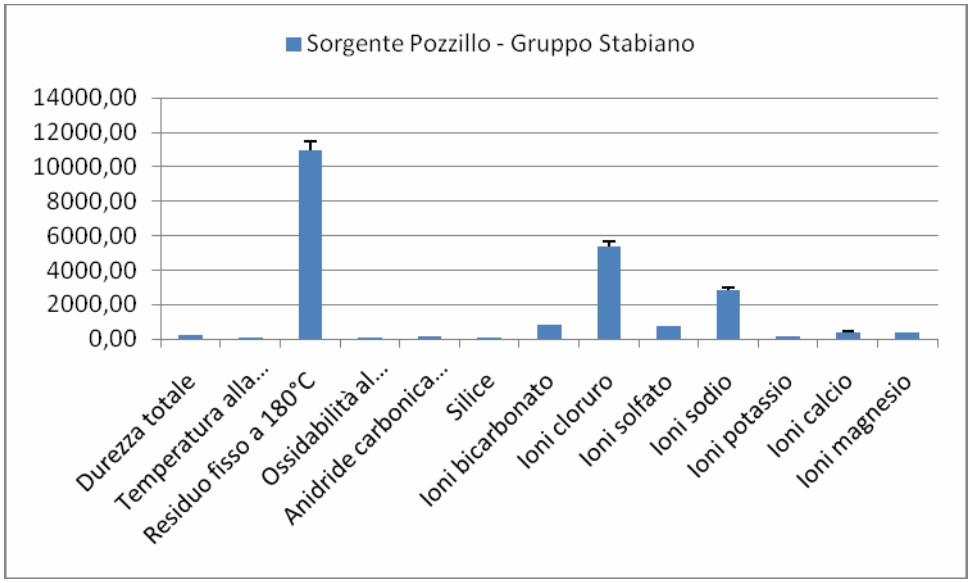


Grafico 8.

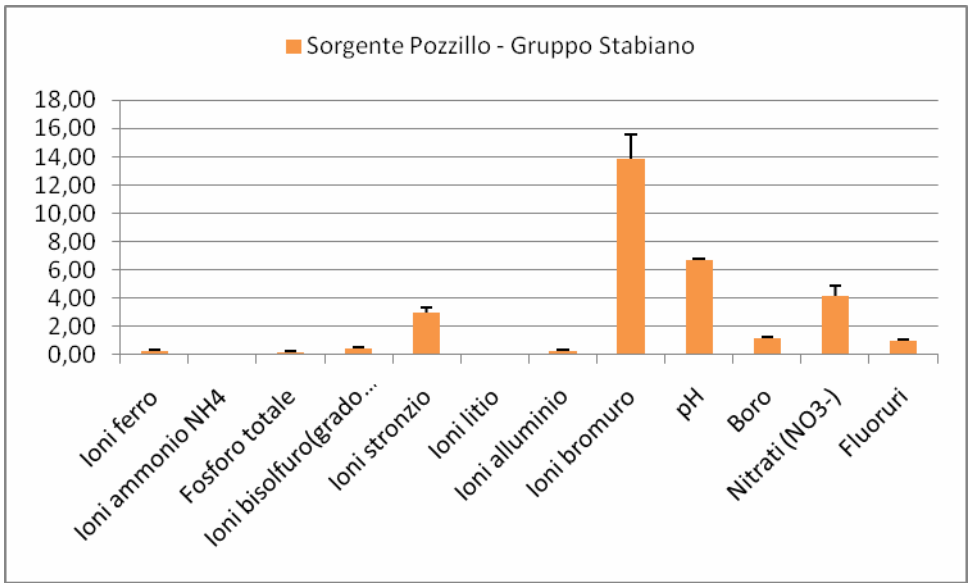


Grafico 9.

SORGENTE MEDIA 2 – GRUPPO STABIANO

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	8370	946	2497	348	1345	69	312	182	A
	Settembre	9300	921	3017	410	1591	60	319	203	A
	Giugno	10420	812	3534	410	1988	73	330	247	A
2009	Marzo	11180	635	3868	518	2063	72	301	246	A
	Novembre	5720	970	1564	225	860	42	301	136	A
	Ottobre	5510	970	1506	228	850	42	308	136	A
	Luglio	7910	879	2639	341	1334	46	288	174	A
2008	Aprile	7630	964	1970	265	1053	40	318	174	A
2007	Dicembre	5340	830	2573	342	1343	51	289	142	A
2006	Ottobre	6370	848	2113	307	970	48	282	173	A

Tabella 2.7: Valori macrodescrittori della sorgente Media 2 (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

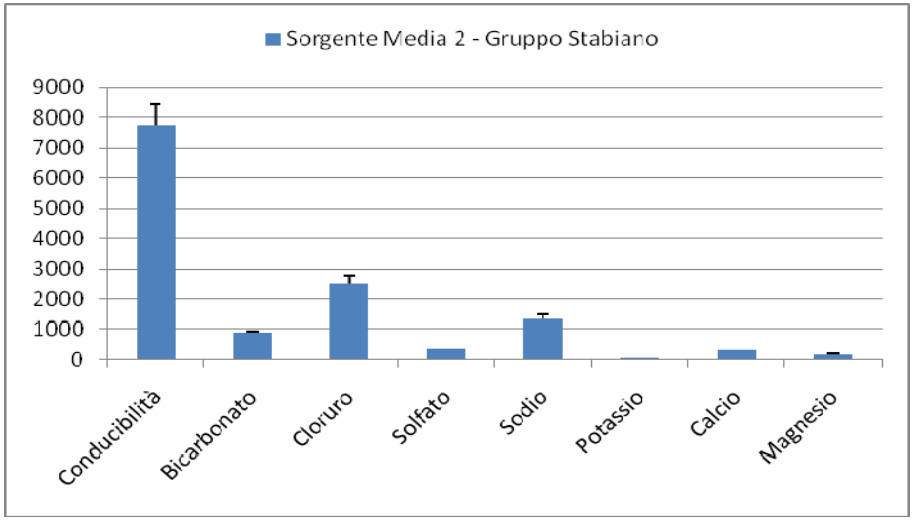


Grafico 10.

Dai dati ottenuti nel corso della campagna di monitoraggio, si evince che anche l'acqua della sorgente Media 2 è classificabile come acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica. E' stata rilevata una moderata variabilità della conducibilità elettrica, abbassatasi nei mesi di ottobre e novembre 2008 e dicembre 2007. Non sono state riscontrate variazioni significative degli altri parametri macrodescrittori nel corso del quadrienno 2006-2009, com'è possibile valutare dal basso errore standard associato alle medie calcolate.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	15,6	15,9	15,6	15,8	15,0	14,9	15,4	15,6	15,1	15,0	-
pH		6,61	6,61	6,49	6,78	6,49	6,74	7,10	7,03	7,71	6,65	-
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	8370	9300	10420	11180	5720	5510	7910	7630	5340	6370	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	5978	6554	7294	7706	3754	3656	5960	5174	3737	4246	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	9	8,5	10,0	9,8	9,8	10,1	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	178	116	93	98	235	161	142	152	212	220	-
Silice	mg/l	23,7	25,6	22,5	15,4	26,7	24,8	21,4	21,2	24,0	29,2	-
Ioni bicarbonato	mg/l	946	921	812	635	970	970	879	830	838	848	-
Ioni cloruro	mg/l	2497	3017	3534	3868	1564	1506	2639	2573	1692	2113	-
Ioni solfato	mg/l	348	410	410	518	225	228	341	342	228	307,1	-
Ioni sodio	mg/l	1345	1591	1988	2063	860	850	1334	1343	930	970	-
Ioni potassio	mg/l	69	60	73	72	42	42	46	51	50	48	-
Ioni calcio	mg/l	312	319	330	301	301	308	288	289	288	282	-
Ioni magnesio	mg/l	182	203	247	246	136	136	174	174	142	173	-
Ioni ferro	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	0,25	<0,02	0,04	<0,02	0,02	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,5	<0,01	-
Fosforo totale	mg/l	0,04	0,01	0,02	0,13	0,04	0,04	0,08	0,1	0,4	0,55	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,05	<0,05	<0,01	-
Ioni stronzio	mg/l	2,58	2,01	2,50	2,1	1,8	1,60	1,95	1,22	1,1	1,6	-
Ioni litio	mg/l	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	0,4	-
Ioni bromuro	mg/l	6	10	9	13	5	4	7	8	4	0,66	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	0,43	-
durezza totale	°F	152,7	163,1	184,0	176,4	131,1	132,7	143,2	143,7	130,3	141,6	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,003	0,003	0,004	0,006	0,003	0,001	0,004	0,004	0,002	0,004	**0,010**
Bario	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,,10	**1,0**
Boro	mg/l	0,5	0,6	0,8	0,8	0,5	0,5	0,7	0,7	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,001	**0,003**
Cromo	mg/l	<0,005	0,010	0,007	0,006	<0,005	0,022	0,020	0,016	0,009	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,005	0,07	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,003	0,003	0,005	< 0,002	0,007	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	13,3	13,9	8,8	2,6	18,1	17,7	12,4	9,7	16	16	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	0,002	0,005	0,002	<0,001	<0,001	0,007	0,004	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.8: Risultati relativi alle analisi effettuate su acqua Media 2 nel quadriennio 2006-2009.

Nel grafico 11 e 12 sono riportati i relativi ai parametri riportati in tabella 2.8. Anche in questo caso le caratteristiche chimiche sono risultate stabili nel tempo. L'unico parametro che ha registrato una certa variabilità è lo ione bromuro.

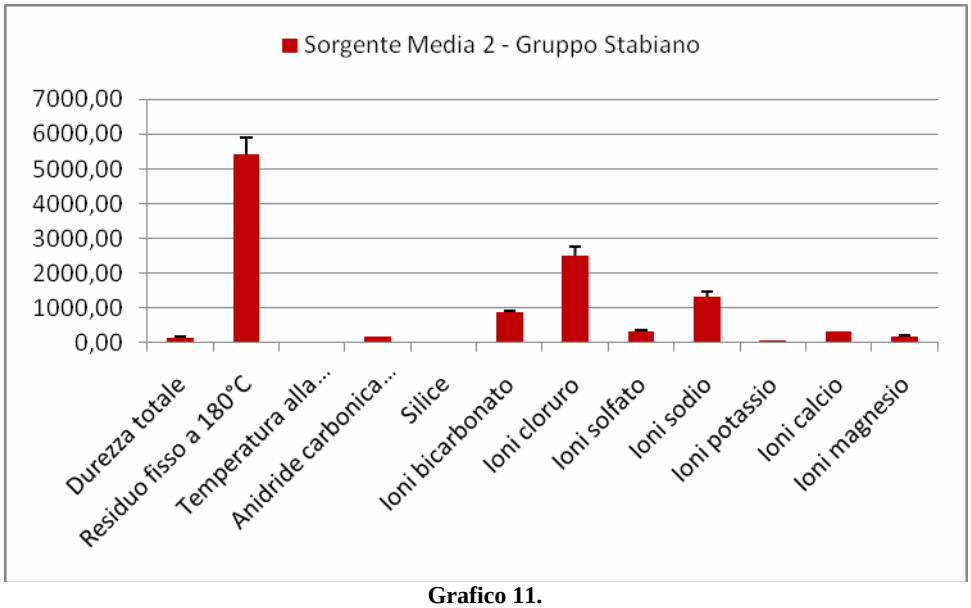


Grafico 11.

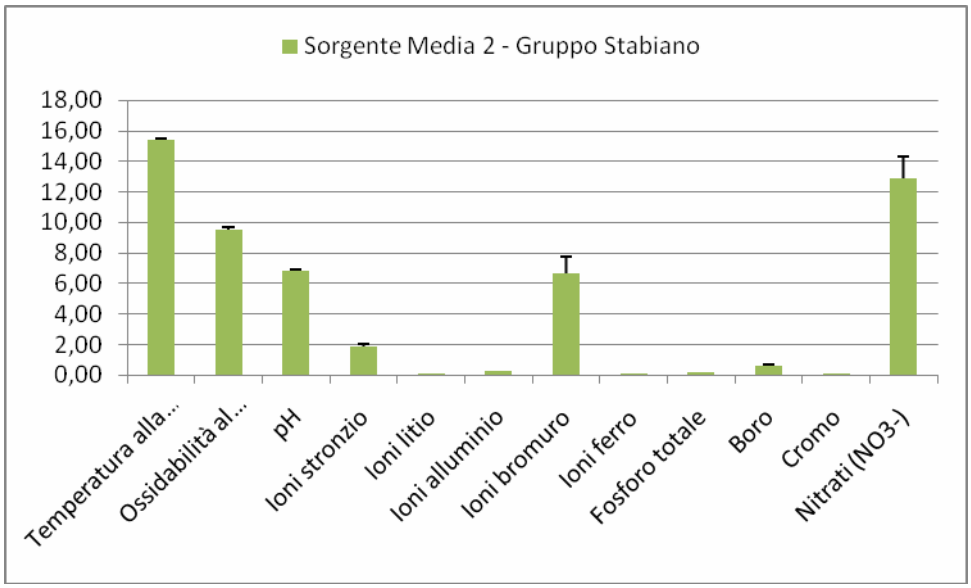


Grafico 12

SORGENTE MEDIA 1 – GRUPPO STABIANO

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	6990	946	2184	319	1148	48	302	164	A
	Settembre	7660	921	2295	324	1216	50	293	168	A
	Giugno	10080	799	3161	375	1775	63	318	224	A
2009	Marzo	11000	653	3565	484	1976	75	291	236	A
	Novembre	5730	940	1617	232	889	45	300	141	A
	Ottobre	5620	946	1628	232	911	40	298	140	A
	Luglio	6810	885	2126	283	1099	133	290	158	A
2008	Aprile	8450	805	2919	381	1485	53	296	192	A
2007	Dicembre	5730	841	1854	250	1010	46	392	168	A
2006	Ottobre	7170	848	2326	336	1080	50	291	185	A

Tabella 2.9: Valori macrodescrittori della sorgente Media 1 (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

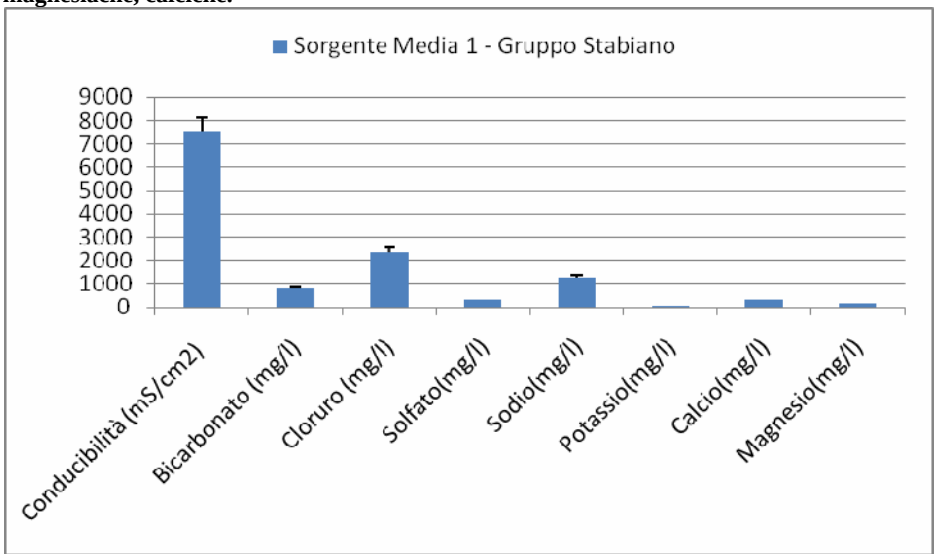


Grafico 13: Valori medi ed errore standard dei macrodescrittori dell'acqua prelevata alla sorgente Media 1.

L'acqua della sorgente Media 1 è classificabile come acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica. E' stata rilevata una moderata variabilità della conducibilità elettrica, abbassatasi nei mesi di ottobre e novembre 2008 e dicembre 2007. Non sono state riscontrate variazioni significative degli altri parametri macrodescrittori nel corso del quadrienno 2006-2010, com'è possibile valutare dal basso errore standard associato alle medie calcolate.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	15,4	15,4	15,8	15,8	14,8	15	15,2	15,8	15,1	15,0	-
pH		6,59	6,57	6,68	6,78	6,50	6,74	6,82	7,05	6,73	6,65	
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	6990	7660	10080	11000	5730	5620	6810	8450	5730	7170	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	4880	5296	6856	7602	3842	3790	4692	5728	4017	5056	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	6,5	6,0	6,0	6,8	6,8	6,77	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	153	94	91	98	279	150	112	172	215	220	-
Silice	mg/l	22,8	24,3	22,8	18,2	24,9	24,5	21,2	20,6	29,0	28,0	-
Ioni bicarbonato	mg/l	946	921	799	653	940	946	885	805	841	848	-
Ioni cloruro	mg/l	2184	2295	3161	3565	1617	1628	2126	2919	1854	2326	-
Ioni solfato	mg/l	319	324	375	484	232	232	283	381	250	336	-
Ioni sodio	mg/l	1148	1216	1775	1976	889	911	1099	1485	1010	1080	-
Ioni potassio	mg/l	48	50	63	75	45	40	133	53	46	50	-
Ioni calcio	mg/l	302	293	318	291	300	298	290	296	392	291	-
Ioni magnesio	mg/l	164	168	224	236	141	140	158	192	168	185	-
Ioni ferro	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	0,30	<0,02	0,04	<0,02	<0,01	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,5	0,02	-
Fosforo totale	mg/l	0,01	0,03	0,02	0,15	0,04	0,04	0,07	0,09	0,6	0,6	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,05	0,05	0,11	-
Ioni stronzio	mg/l	2,14	1,61	2,73	2,77	1,77	1,80	1,80	1,32	0,9	1,1	-
Ioni litio	mg/l	0,04	0,03	0,05	0,04	0,025	0,02	0,03	0,03	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1	0,4	-
Ioni bromuro	mg/l	6	8	9	12	5	4	7	9	6	0,77	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	0,39	-
Durezza totale	°F	142,8	142,2	171,5	169,7	132,8	131,8	137,3	152,8	166,9	148,8	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	0,002	<0,0012	0,0030	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,003	0,003	0,004	0,006	0,003	0,003	0,005	0,004	0,004	0,003	**0,010**
Bario	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	0,5	0,5	0,9	1	0,5	0,7	0,7	0,8	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	<0,005	0,011	0,006	0,007	< 0,005	0,033	0,030	0,016	0,014	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	1,1	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,003	0,003	0,006	<0,002	0,006	0,010	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	15,9	15,4	10,0	2,6	17,8	16,9	14,1	8,90	15	10	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	0,002	0,003	0,003	<0,001	<0,001	0,004	0,005	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.10:Tabella riassuntiva dei risultati inerenti la sorgente Media 1 (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009.

Dal calcolo della media e dell'errore standard, si evince che i parametri che nel corso del periodo di analisi hanno subito maggiori variazioni sono stati il residuo fisso, i bromuri ed i nitrati.

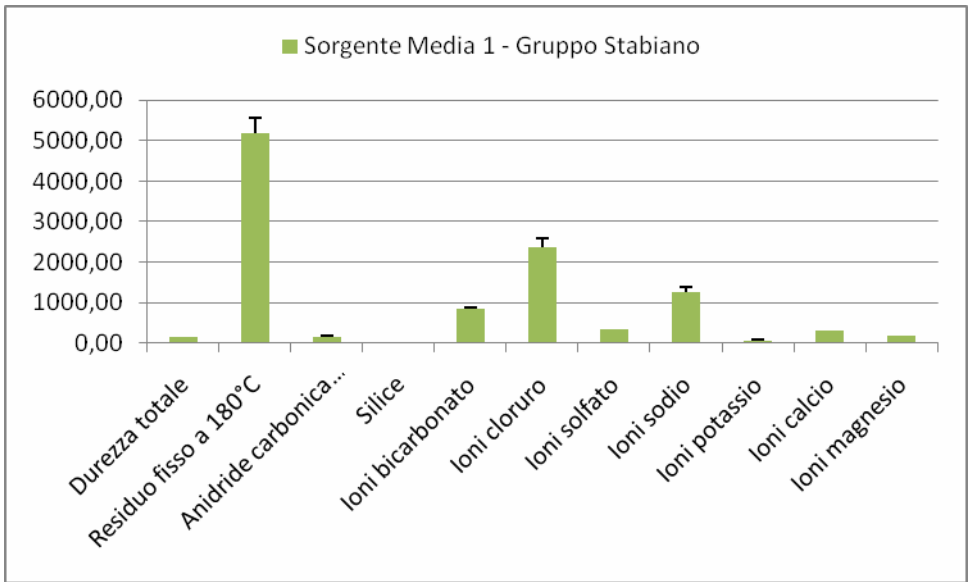


Grafico 14

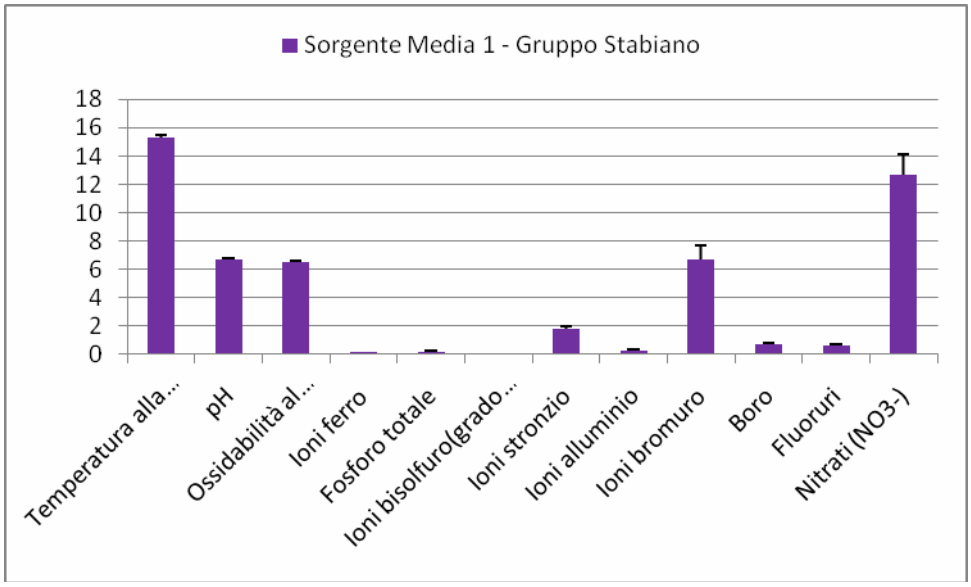


Grafico 15

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo
Via Cinthia - 80126 Napoli

SORGENTE SULFUREA FERRATA – GRUPPO STABIANO

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	19480	940	6644	936	3493	120	436	405	A
	Settembre	19570	897	6885	923	3790	125	464	434	A
	Giugno	19080	927	6707	788	3780	124	492	439	A
2009	Marzo	17100	842	5795	770	3348	278	469	384	A
	Novembre	18730	873	6685	919	3717	176	467	428	A
	Ottobre	18530	866	6775	885	3670	128	438	420	A
	Luglio	17950	842	6811	852	3441	112	411	400	A
2008	Aprile	17000	854	6738	871	3498	113	430	403	A
2007	Dicembre	17900	867	6525	870	3555	125	350	405	A
2006	Ottobre	17130	878	6849	979	3100	130	304	461	A

Tabella 2.11:Tabella riassuntiva dei risultati inerenti la sorgente Sulfurea-ferrata (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

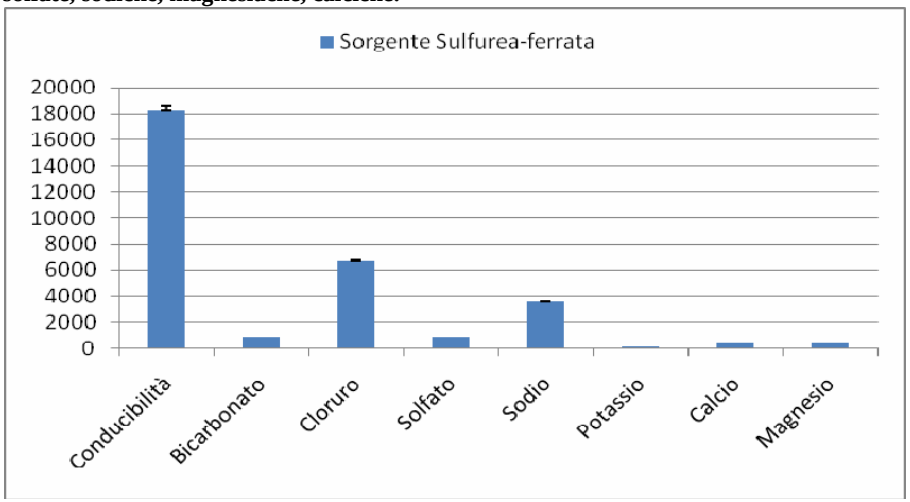


Grafico 16: Valori medi e relativi errori standard dei parametri macrodescrittori per la sorgente Sulfurea-ferrata.

L'acqua della sorgente Sulfurea-ferrata è classificabile come acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica. I parametri macrodescrittori hanno mostrato una bassissima variabilità, come dimostrato dal basso valore dell'errore standard. E' possibile concludere che la sorgente ha mostrato caratteristiche chimiche molto stabili nel tempo.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	17,3	17,8	17,6	17,2	17,4	17,5	17,7	18,0	17,2	17,0	-
pH		6,36	6,23	6,27	6,47	6,39	6,70	6,73	6,83	6,60	6,46	
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	19480	19570	19080	17100	18730	18530	17950	17000	17900	17130	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	13658	13790	13356	11916	13048	12798	12766	12390	12869	12978	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	6	6,5	7,0	8,1	8,1	8,48	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	189	141	144	139	281	148	156	192	251	264	-
Silice	mg/l	8,9	14,2	15,7	18,0	13,3	13,9	12,5	13,3	16,6	17,2	-
Ioni bicarbonato	mg/l	940	897	927	842	873	866	842	854	867	878	-
Ioni cloruro	mg/l	6644	6885	6707	5795	6685	6775	6811	6738	6525	6849	-
Ioni solfato	mg/l	936	923	788	770	919	885	852	871	870	979	-
Ioni sodio	mg/l	3493	3790	3780	3348	3717	3670	3441	3498	3555	3100	-
Ioni potassio	mg/l	120	125	124	278	176	128	112	113	125	130	-
Ioni calcio	mg/l	436	464	492	469	467	438	411	430	350	304	-
Ioni magnesio	mg/l	405	434	439	384	428	420	400'	403	405	461	-
Ioni ferro	mg/l	<0,02	0,24	0,47	0,72	0,06	0,55	<0,02	0,23	0,14	0,17	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	0,07	0,15	<0,02	0,11	0,10	0,2	<0,2	<0,5	<0,01	-
Fosforo totale	mg/l	0,01	0,01	0,02	0,16	0,02	0,02	0,05	0,08	0,4	0,55	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	1,4	1,2	1,2	1	2,5	2,5	0,5	0,4	0,4	<0,01	-
Ioni stronzio	mg/l	4,20	3,28	3,87	4,37	4,20	4,50	4,25	2,30	1,20	1,60	-
Ioni litio	mg/l	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,06	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	<0,02	<20	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,15	0,54	-
Ioni bromuro	mg/l	15	18	19	15	20	18	17	18	20	0,66	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,43	-
durezza totale	°F	275,4	294,3	303,4	275	292,7	281,8	266,7	273,1	254	308	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	0,0015	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	< 0,001	0,002	0,002	0,004	< 0,001	0,005	0,003	0,009	0,005	0,005	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	1,4	1,1	1,3	1,6	1,5	1,8	1,5	1,4	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	<0,005	0,011	0,006	0,005	< 0,005	0,035	0,045	0,045	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,9	0,8	0,7	0,7	1,3	1,1	0,9	0,9	1,4	1,5	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,16	**0,50**
Mercurio	mg/l	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,003	0,002	0,002	< 0,002	0,003	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	<1	<1	1,1	<1	<1	<1	1,2	1,5	<1	11,5	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,008	0,007	0,009	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.12: Parametri chimici della sorgente Sulfurea-ferrata del gruppo Stabiano nel corso del periodo di studio (2006-2009).

I risultati relativi agli altri parametri chimici, confermano ciò che si è evinto dai soli macrodescrittori e cioè la sorgente ha mantenuto un'elevata stabilità dal punto di vista chimico. I grafici 17 e 18 riportano i valori medi e gli errori standard dei principali parametri determinati. Il solo parametro che ha mostrato una certa variabilità è stato lo ione bromuro.

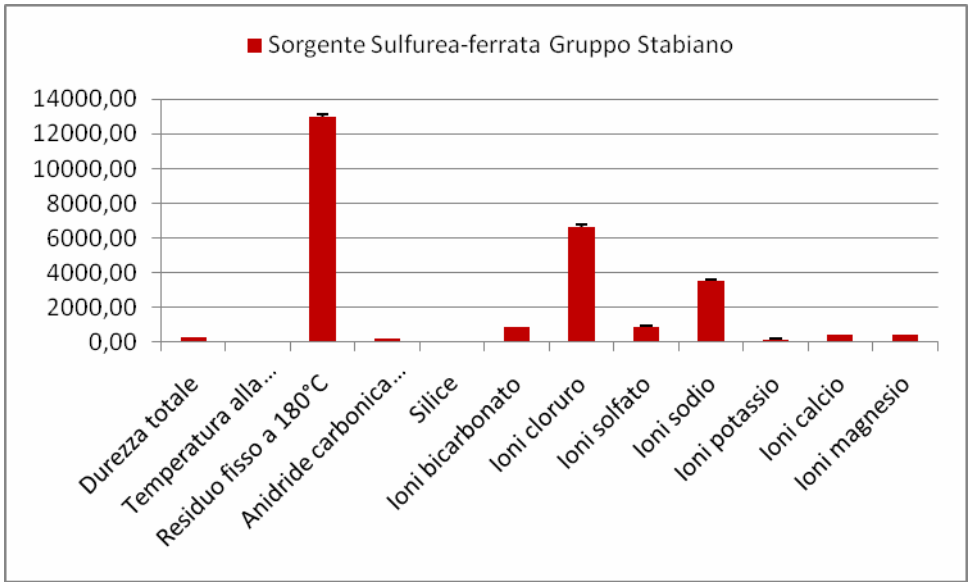


Grafico 17

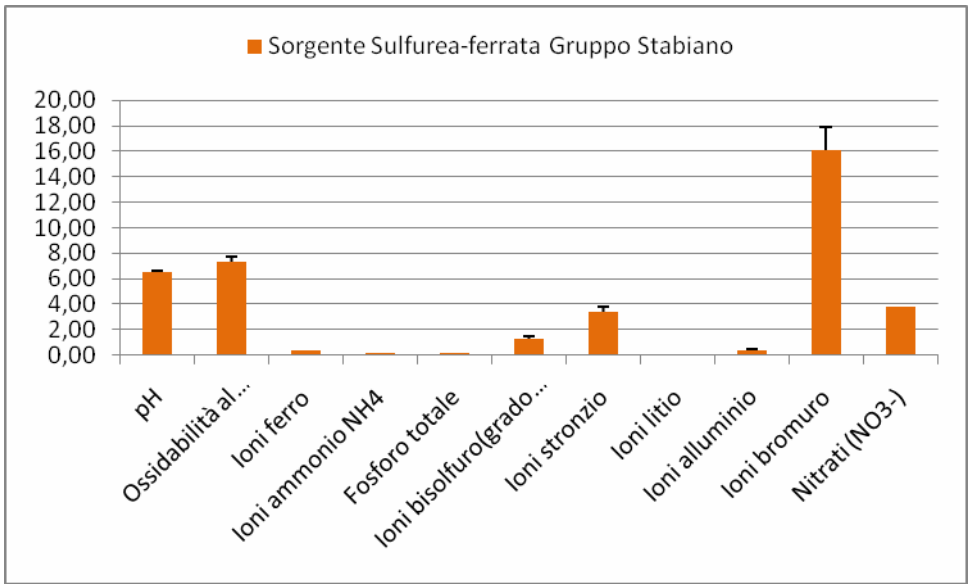


Grafico 18

SORGENTE FERRATA – GRUPPO STABIANO

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	18760	940	6771	954	3530	122	493	416	A
	Settembre	18530	921	6433	865	3541	118	465	408	A
	Giugno	17600	915	6028	697	3411	115	456	398	A
2009	Marzo	13180	720	4295	585	2495	266	347	282	A
	Novembre	14350	891	4809	672	2684	117	445	328	A
	Ottobre	14650	891	5029	686	2824	110	404	336	A
	Luglio	17610	891	6402	809	3264	103	427	381	A
2008	Aprile	16660	873	6520	841	3393	110	441	394	A
2007	Dicembre	17230	854	6330	840	3550	295	490	430	A
2006	Ottobre	17650	885	7055	925	3250	130	472	461	A

Tabella 2.13:Macrodescrittori della sorgente Ferrata (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

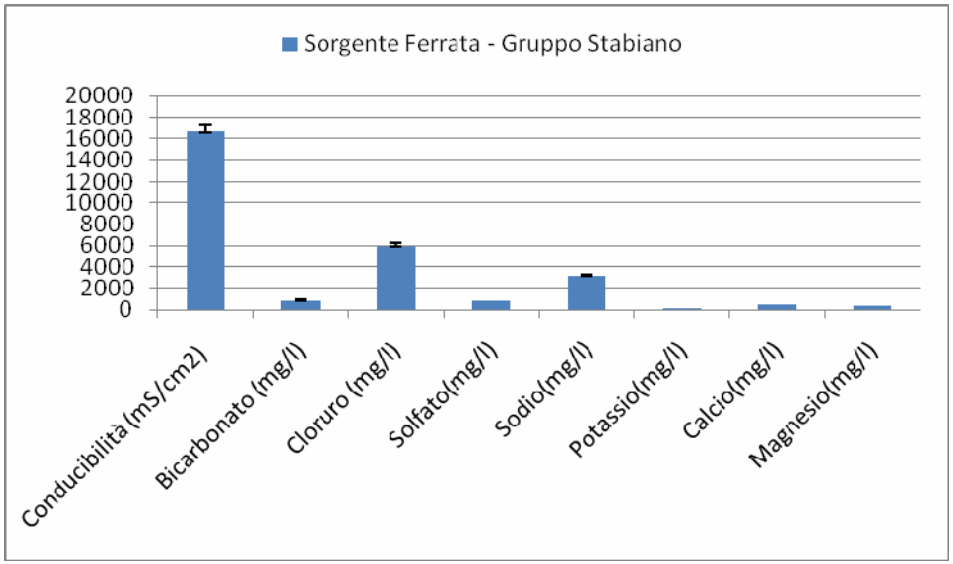


Grafico 19: Macrodescrittori della sorgente Ferrata – gruppo Stabiano.

La sorgente Ferrata è classificabile come acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica. I parametri macrodescrittori hanno mostrato una bassissima variabilità, come dimostrato dal basso valore dell'errore standard. E' possibile concludere che la sorgente ha mostrato caratteristiche chimiche molto stabili nel tempo, relativamente al periodo di osservazione.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	17,7	17,4	17,2	16,2	16,6	16,8	17,6	17,8	17,0	17,0	-
pH		6,36	6,37	6,25	6,34	6,6	6,40	6,69	6,69	6,83	6,62	-
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	18760	18530	17600	13180	14350	14650	17610	16660	17230	17650	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	13316	13222	12496	9178	9736	9936	12346	12080	12280	13224	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	7	7,0	7,0	7,8	7,8	8,08	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	185	160	128	93	254	189	230	217	299	308	-
Silice	mg/l	13,6	14,9	14,6	16,8	17,7	17,3	12,0	13,9	15,2	19,2	-
Ioni bicarbonato	mg/l	940	921	915	720	891	891	891	873	854	885	-
Ioni cloruro	mg/l	6771	6433	6028	4295	4809	5029	6402	6520	6330	7055	-
Ioni solfato	mg/l	954	865	697	585	672	686	809	841	840	925	-
Ioni sodio	mg/l	3530	3541	3411	2495	2684	2824	3264	3393	3550	3250	-
Ioni potassio	mg/l	122	118	115	266	117	111	103	110	295,0	130	-
Ioni calcio	mg/l	493	465	456	347	445	404	427	441	490	472	-
Ioni magnesio	mg/l	416	408	398	282	328	336	381	394	430	461	-
Ioni ferro	mg/l	0,46	0,27	0,58	0,35	0,05	0,60	<0,02	0,32	0,38	0,4	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	0,11	<0,02	0,12	0,12	0,2	<0,2	<0,5	<0,01	-
Fosforo totale	mg/l	0,01	0,03	0,02	0,13	0,03	0,03	0,06	0,09	0,6	0,69	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1,0	<0,5	<0,05	<0,05	0,02	-
Ioni stronzio	mg/l	3,55	3,26	2,85	3,24	3,27	3,50	3,60	2,24	1,18	1,6	-
Ioni litio	mg/l	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,065	0,06	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,99	-
Ioni bromuro	mg/l	29	19	15	14	15	13	16	19	20	0,78	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,49	-
Durezza totale	°F	294,2	283,9	277,5	202,6	245,9	239,0	263,1	272,1	299,2	308	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	0,0030	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	<0,001	0,002	0,003	0,009	< 0,001	0,004	0,004	<0,001	0,004	0,007	**0,010**
Bario	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	1,4	1,0	0,9	1,1	1,1	1,5	1,3	1,3	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,019	0,010	0,005	0,005	0,035	0,031	0,031	0,035	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	**1,0**
Cianuro	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,8	0,9	1,4	1,4	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	0,004	0,005	<0,002	<0,002	0,009	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	<1	<1	2,3	3,9	9,7	3,8	<1	1,1	5	1	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	0,004	0,008	0,003	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.14: Quadro riassuntivo dei dati chimici della sorgente Ferrata – Gruppo Stabiano.

I dati riportati in tabella sono stati elaborati e messi in grafico. In particolare, sono state calcolate le medie e gli errori standard relativi ad ogni singolo parametro. Dall'analisi effettuata risulta un'elevata stabilità chimica della sorgente Ferrata relativamente al periodo 2006-2009.

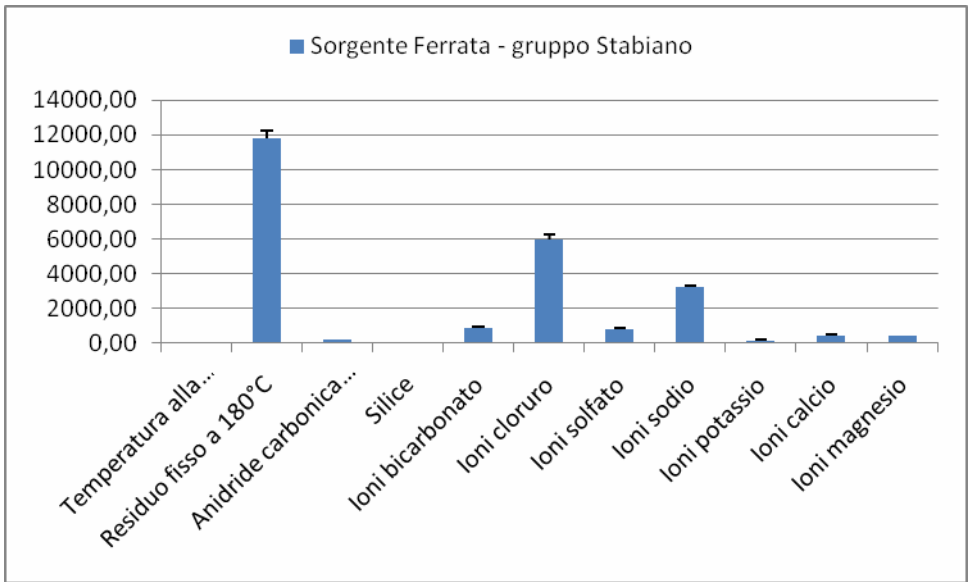


Grafico 20

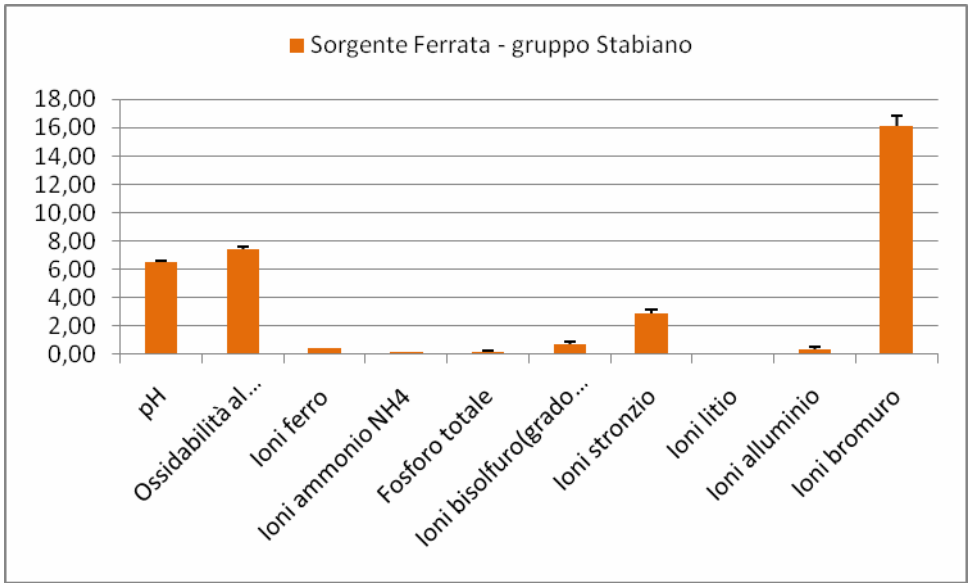


Grafico 21

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	20000	824	7208	977	3939	184	439	438	A
	Settembre	20100	830	7215	1015	3862	134	449	441	A
	Giugno	19650	818	6999	965	3909	132	444	440	A
2009	Marzo	15500	751	5049	673	2808	129	400	316	A
	Novembre	18580	860	6537	907	3681	119	439	417	A
	Ottobre	14440	885	4419	597	2493	83	379	299	A
	Luglio	18100	793	6910	906	3672	108	422	419	A
2008	Aprile	12200	860	4372	584	2333	75	412	303	A
2007	Dicembre	14700	721	5375	710	2890	105	395	340	A
2006	Ottobre	17850	787	7374	988	3300	140	435	486	A

SORGENTE SAN VINCENZO – GRUPPO STABIANO

Tabella 2.13: Valori relativi ai parametri macrodescrittori della sorgente San Vincenzo (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

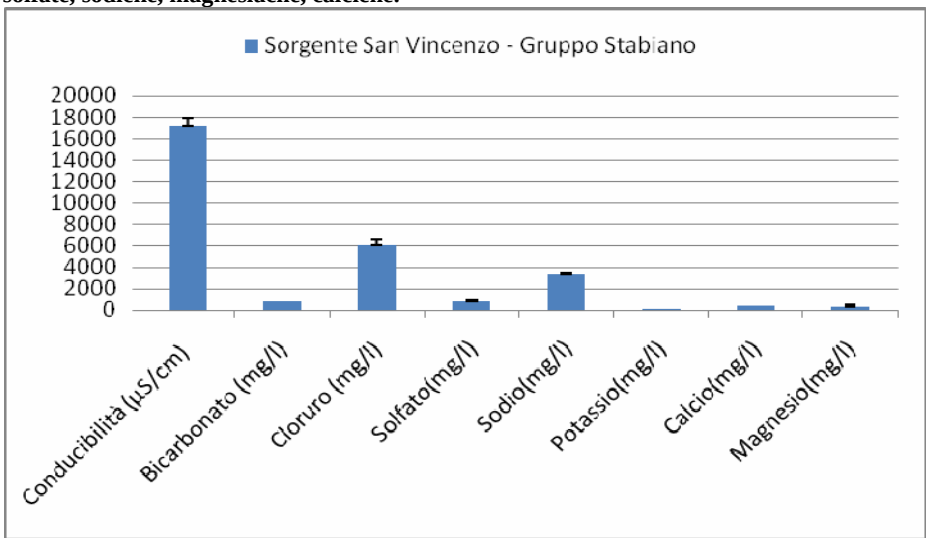


Grafico 22: Medie ed errori standard relativi ai macrodescrittori elencati in tabella 2.13.

La sorgente San Vincenzo è classificabile come acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica. I parametri macrodescrittori hanno mostrato una discreta variabilità, come è possibile valutare dal grafico 22. In particolare, conducibilità elettrica e ioni cloruro e sodio hanno mostrato le variazioni più significative. E' possibile concludere che la sorgente ha mostrato caratteristiche chimiche poco stabili nel tempo, relativamente al periodo di osservazione.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	17,9	17,8	17,6	17,2	17,4	16,7	17,5	15,9	16,8	17,0	-
pH		6,51	6,41	6,49	6,65	6,51	6,74	6,78	6,95	6,72	6,61	-
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	20000	20100	19650	15500	18580	14440	18100	12200	14700	17850	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	14308	14120	13794	10584	12782	8986	13044	8704	10371	13611	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	2,5	2,0	2,5	1,7	1,7	1,72	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	125	96	100	100	183	126	128	157	268	264	-
Silice	mg/l	7,7	13,1	14,7	17,9	11,6	17,7	9,1	17,7	11,0	14,3	-
Ioni bicarbonato	mg/l	824	830	818	751	860	885	793	860	721	787	-
Ioni cloruro	mg/l	7208	7215	6999	5049	6537	4419	6910	4372	5375	7374	-
Ioni solfato	mg/l	977	1015	965	673	907	597	906	584	710	988	-
Ioni sodio	mg/l	3939	3862	3909	2808	3681	2493	3672	2333	2890	3300	-
Ioni potassio	mg/l	184	134	132	129	119	83	108	75	105	140	-
Ioni calcio	mg/l	439	449	444	400	439	379	422	412	395	435	-
Ioni magnesio	mg/l	438	441	440	316	417	299	419	303	340	486	-
Ioni ferro	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,53	0,04	0,65	<0,02	0,06	<0,02	0,021	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	0,11	0,20	<0,02	<0,02	0,09	0,3	<0,2	<0,5	<0,01	-
Fosforo totale	mg/l	0,02	0,01	0,02	0,12	0,04	0,04	0,04	0,09	0,8	0,99	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1,0	1,5	1,4	1,4	1,63	-
Ioni stronzio	mg/l	4,30	3,25	3,74	3,06	4,14	3,50	4,40	1,76	1,40	1,67	-
Ioni litio	mg/l	0,07	0,07	0,07	0,04	0,08	0,06	0,08	0,05	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	0,66	-
Ioni bromuro	mg/l	28	25	21	18	21	11	18	14	15	0,79	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,48	-
Durezza totale	°F	289,7	293,5	291,8	229,8	281,3	217,6	277,5	227,5	238,4	308	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	0,002	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	<0,001	<0,001	0,002	0,005	<0,001	0,007	0,004	0,005	0,005	0,003	**0,010**
Bario	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	1,4	1,0	1,2	1	1,5	1,4	1,6	1,1	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,005	0,010	0,006	0,005	<0,005	0,041	0,041	0,03	0,03	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,9	0,8	0,8	0,7	1,3	0,9	0,9	0,8	1,2	1,6	**5,0**
Piombo	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	**0,50**
Mercurio	mg/l	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	< 0,002	<0,002	0,002	<0,002	0,003	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	<1	2,1	2,1	4,4	<1	3,2	<1	5,4	1	1	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,25	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,003	0,008	0,005	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.14: Quadro riassuntivo dei parametri determinati alla sorgente San Vincenzo (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009.

I dati riportati in tabella 2.14 sono stati elaborati al fine di ottenere la media e l'errore standard per ciascun parametro. I risultati di tale analisi sono riportati nei grafici 23 e 24 e mostrano una scarsa stabilità nel corso del periodo di indagine.

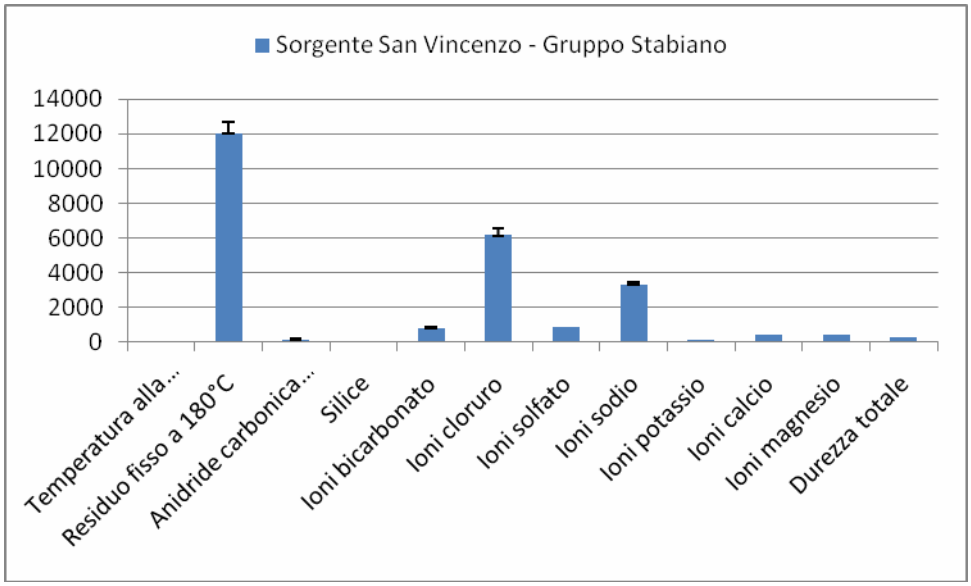


Grafico 23.

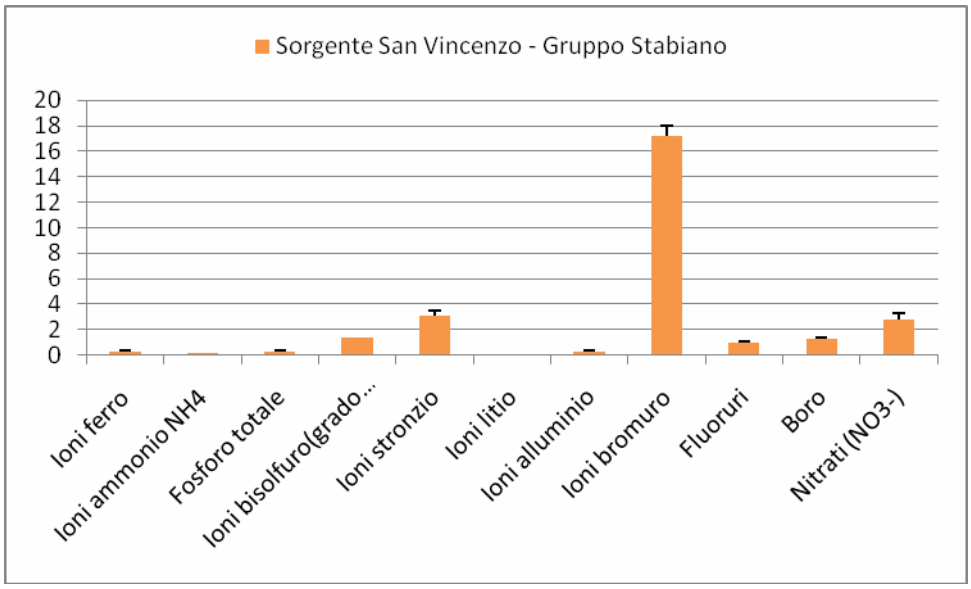


Grafico 24.

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
	Novembre	16610	903	5483	748	3022	180	409	354	A
	Settembre	13200	927	4623	644	2479	84	375	298	A
	Giugno	10520	909	3253	684	1846	66	342	231	A
2009	Marzo	11000	793	3228	437	1599	63	316	227	A
	Novembre	12980	921	3711	522	2070	79	366	258	A
	Ottobre	*18460*	*854*	*6758*	*886*	*3640*	*125*	*432*	*418*	*B*
	Luglio	11670	842	4510	620	2454	70	354	289	A
2008	Aprile	12180	860	4344	579	2360	78	393	280	A
2007	Dicembre	14680	794	5365	705	2930	105	405	350	A
2006	Ottobre	17310	799	6807	903	3100	130	424	452	A

SORGENTE MAGNESIACA – GRUPPO STABIANO

Tabella 2.15:Valori relativi ai parametri macrodescrittori della sorgente Magnesiaca (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche. Classificazione B: acque bicarbonato, magnesiache, calciche.

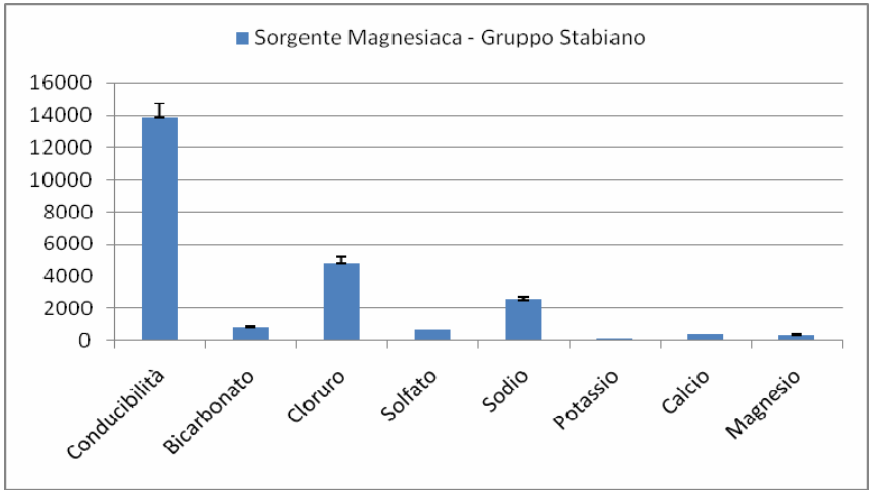


Grafico 25: Sorgente Magnesiaca: medie parametri macrodescrittori ed errori standard ad essi associati.

A differenza di tutte le altre sorgenti trattate sinora, la fonte Magnesiaca del gruppo Stabiano, sempre classificabile nella categoria A, ha registrato nel mese di ottobre 2008 un incremento dei valori dei macrodescrittori (fatta eccezione per i bicarbonati) per cui la stessa acqua è ricaduta nella classe B e cioè nelle acque bicarbonato, magnesiache, calciche. La conducibilità elettrica e lo ione cloruro hanno mostrato la maggiore variabilità (Grafico 25).

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	16,2	16,7	15,5	15,7	16,6	18,3	16,1	16,0	15,5	17,0	-
pH		6,56	6,48	6,66	6,73	6,48	7,84	6,80	6,91	6,70	6,61	-
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	16610	13200	10520	11000	12980	18460	11670	12180	14680	17310	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	11824	8912	7330	7610	7846	12782	9354	8636	10395	13028	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	4	3,5	4,5	3,7	3,7	3,84	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	160	98	94	114	221	139	137	103	171	176	-
Silice	mg/l	15,6	19,4	20,0	19,6	20,8	12,6	15,0	17,7	12,5	17,2	-
Ioni bicarbonato	mg/l	903	927	909	793	921	854	842	860	794	799,1	-
Ioni cloruro	mg/l	5483	4623	3253	3228	3711	6758	4510	4344	5365	6807	-
Ioni solfato	mg/l	748	644	684	437	522	886	620	579	705	903	-
Ioni sodio	mg/l	3022	2479	1846	1599	2070	3640	2454	2360	2930	3100	-
Ioni potassio	mg/l	180	84	66	63	79	125	70	78	105	130	-
Ioni calcio	mg/l	409	375	342	316	366	432	354	393	405	424	-
Ioni magnesio	mg/l	354	298	231	227	258	418	289	280	350	452	-
Ioni ferro	mg/l	<0,02	<0,02	0,26	0,04	0,03	0,45	<0,02	0,06	0,05	0,07	-
Ioni ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,16	<0,02	<0,2	<0,5	<0,01	-
Fosforo totale	mg/l	0,02	0,01	0,03	0,11	0,02	0,02	0,06	0,50	0,50	0,75	-
Ioni bisolfuro(grado solfidrometrico)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5	1,5	1,1	1,1	1,4	-
Ioni stronzio	mg/l	2,22	2,18	1,51	1,6	2,3	4,40	2,85	1,76	0,89	1,22	-
Ioni litio	mg/l	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,08	0,05	0,05	<0,05	<0,01	-
Ioni alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,2	0,4	-
Ioni bromuro	mg/l	20	13	10	8	11	18	12	14	15	0,9	-
Ioni ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,4	-
Durezza totale	°F	247,7	216,2	180,4	172,2	197,6	279,6	207,2	213,3	240,1	292	-
Antimonio	mg/l	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	0,003	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,002	0,003	0,003	0,004	0,002	0,004	0,002	0,002	0,005	0,002	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	0,7	0,7	0,9	0,6	0,8	1,8	1,1	1,1	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	< 0,005	0,012	0,011	0,005	<0,005	0,033	0,028	0,02	0,01	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,7	0,6	0,5	0,5	0,9	1,1	0,7	0,8	1,3	1,6	**5,0**
Piombo	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	**0,50**
Mercurio	mg/l	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	< 0,002	<0,002	0,010	< 0,002	0,007	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	6,0	5,9	10,2	< 1	5,1	<1	4,6	5,8	2	3,2	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	< 0,002	<0,002	<0,002	0,25	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	< 0,001	0,003	0,003	0,001	< 0,001	0,007	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.16: Quadro riassuntivo dei parametri determinati alla sorgente Magnesiaca (Gruppo Stabiano) nel periodo 2006-2009.

I dati riportati in tabella 2.16 sono stati elaborati per il calcolo del valore medio e dell'errore standard (grafici 26 e 27). Da tale analisi risulta una moderata variabilità del residuo fisso, ioni bromuro, nitrati, oltre agli ioni cloruro e sodio già precedentemente citati. *Si conferma*

così la minore stabilità chimica della sorgente Magnesiaca rispetto alle altre sorgenti del gruppo stabiano.

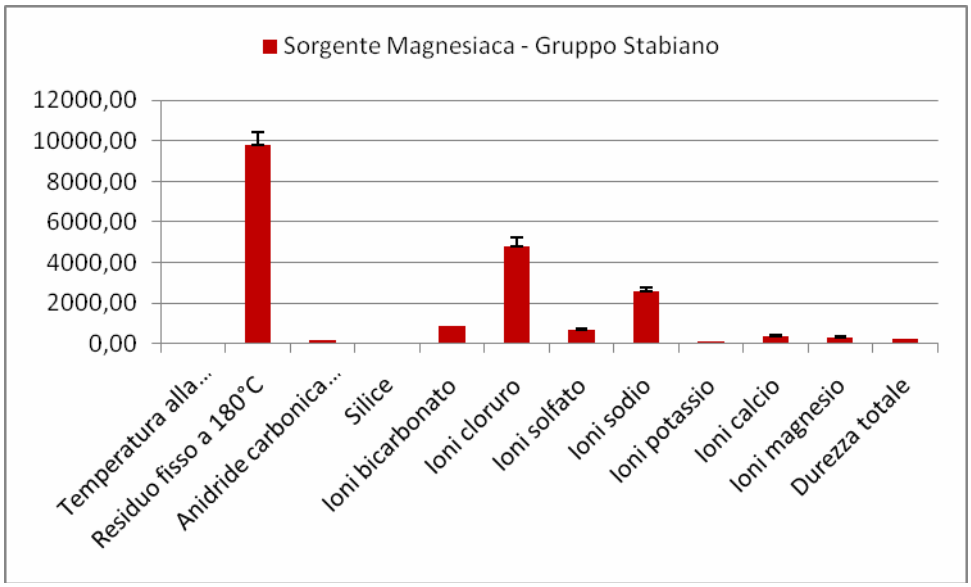


Grafico 26

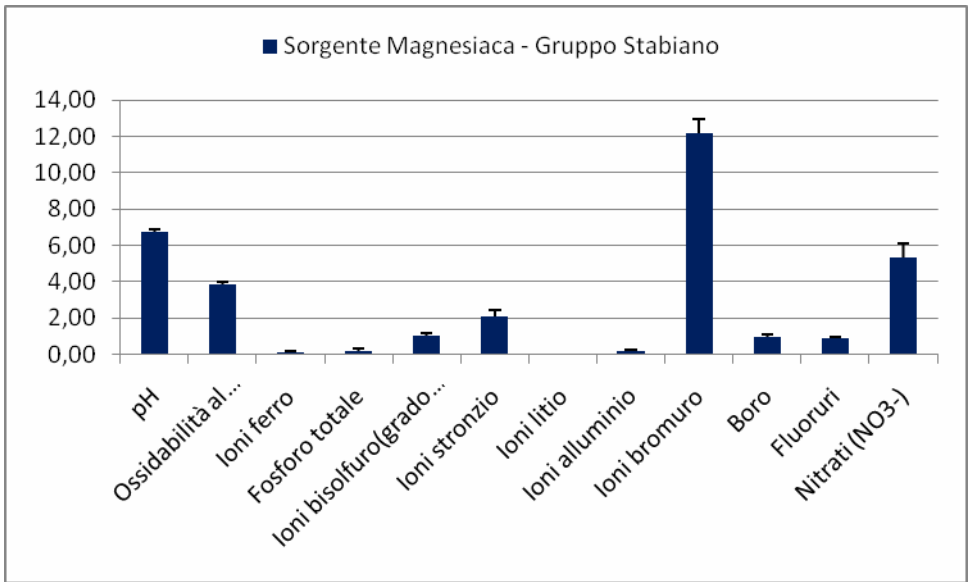


Grafico 27

2.3 Risultati - Le sorgenti Vanacore

Parzialmente diversa, rispetto alla sorgenti Stabiane, è invece la situazione delle analisi relative alle acque del gruppo "Vanacore". Per queste ci sono state diverse variazioni nella classificazione delle acque durante il 2008, alcune delle quali "*rientrate"* già durante l'ultimo campionamento effettuato nel mese di novembre dello stesso anno.

Dalla tabella allegata è possibile osservare che i valori analitici relativi alle analisi effettuate presso la fonte "Vanacore Ferrata" testimoniano una forte diminuzione della conducibilità durante il campionamento effettuato ad ottobre 2008 rispetto ai valori pregressi. Ciò ha causato una differente classificazione di quest'acqua, in quanto i valori di cloruri, solfati e sodio sono risultati nettamente al di sotto degli anni precedenti, nonché dei valori tipici di acque clorurate, solfate, sodiche.

Di conseguenza l'acqua "Vanacore Ferrata" nel mese di ottobre 2008 secondo il decreto legislativo 25 gennaio 1992, n.196 è risultata essere **bicarbonato, magnesiaca, calcica** (non più clorurata, solfata, sodica).

Tuttavia, durante il campionamento effettuato a novembre dello stesso anno, si evince come i valori dei suddetti ioni siano notevolmente aumentati, pur essendo più bassi rispetto a quelli registrati dal 2006 fino a luglio 2008, mentre nei campionamenti effettuati in tutto il 2009 tali valori sono notevolmente aumentati.

Situazione simile è quella relativa alle fonti "Vanacore Muraglione", "Vanacore Sulfurea-Carbonica" e "Vanacore Magnesiaca" anche se nei suddetti casi, le analisi effettuate in seguito al campionamento del mese di ottobre del 2008 hanno riscontrato soltanto valori dello ione solfato al di sotto dei valori tipici di acque solfate, ma anche in questo caso la situazione è "*rientrata"* nel mese di novembre dello stesso anno.

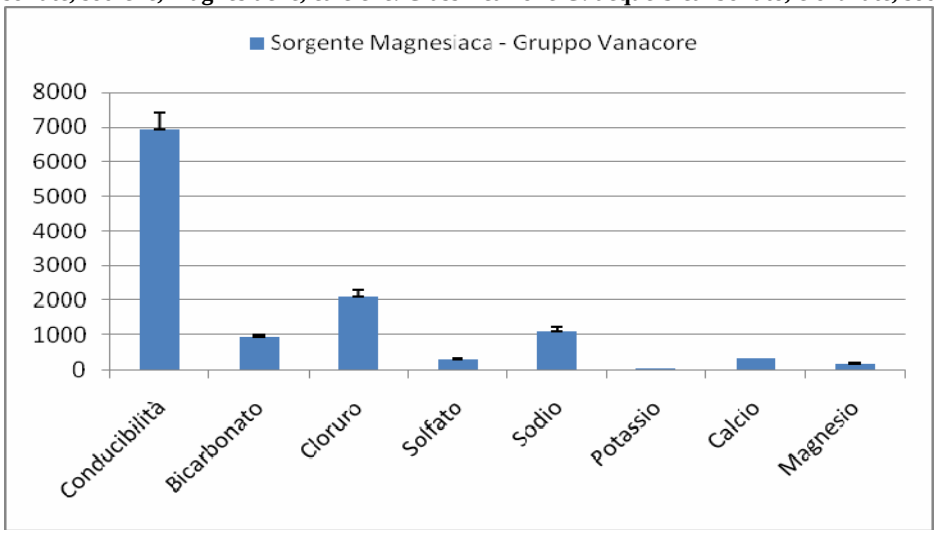
Per quanto concerne invece la sorgente "Vanacore Acidula", i valori dello ione solfato, notevolmente ridotti nel mese di ottobre 2008, sono rimasti inalterati anche in seguito al campionamento di novembre, per cui tale sorgente, a fine 2008, è stata classificata come **bicarbonato, clorurata, sodica, magnesiaca, calcica** (non più solfata). Nel corso dell'anno 2009, invece la situazione è tornata ad essere la stessa relativa ai campionamenti effettuati prima del mese di ottobre 2008.

Infine, le acque "Vanacore Solfurea Ferrata", Vanacore Sulfurea", "Vanacore San Vincenzo" e "Vanacore Media", durante i quattro anni di indagini chimico e chimico fisiche, hanno presentato al pari delle acque relative al gruppo "Stabiae" una classificazione sempre costante e sono classificabili come acque **bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.**

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
2009	Novembre	7210	1056	2215	312	1187	47	336	169	A
	Settembre	7100	1007	2066	287	1108	52	325	161	A
	Giugno	8580	940	2647	369	1480	57	337	198	A
	Marzo	10260	787	3419	452	1811	120	318	223	A
2008	Novembre	5383	1023	1494	250	765	43	316	127	A
	Ottobre	4890	1019	1240	188	690	37	300	118	C
	Luglio	7150	970	2167	290	1053	40	332	155	A
	Aprile	6450	964	1970	265	1053	40	318	152	A
2007	Dicembre	5780	938	1818	244	956	42	304	146	A
2006	Ottobre	6400	958	2085	290	930	48	317	170	A

SORGENTE MAGNESIACA – GRUPPO VANACORE

Tabella 2.17:Valori relativi ai parametri macrodescrittori della sorgente Magnesiaca (Gruppo Vanacore) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche. Classificazione C: acque bicarbonato, clorurate, sodiche, magnesiache, calciche



Dall'analisi parametri valori dei macrodescrittori si evidenzia come l'acqua della sorgente è stata sempre classificata come di classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica), fatta eccezione del campionamento di ottobre 2008, dove una forte diminuzione degli ioni solfato, ha permesso di includere questa sorgente nella categoria C (acque bicarbonato, clorurata, sodica, magnesiaca, calcica). Tra i parametri macrodescrittori, maggiore variabilità è stata riscontrata a livello della conducibilià elettrica, cloruro e sodio.

Grafico 28: Valori medi ed errore standard relativo ai parametri macrodescrittori della sorgente Magnesiaca (G.Vanacore).

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	14,9	15,2	15,5	15,3	14,4	14,6	15,2	14,7	14,5	15,0	-
pH		6,41	6,48	6,58	6,57	6,41	6,63	6,65	6,81	6,80	6,51	-
Conducibilità el.specifica a 20°C	mg/l	7210	7100	8580	10260	5383	4890	7150	6450	5780	6400	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	5164	5074	5920	7070	3651	3184	5058	4330	4124	4548	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	7	7,5	7,8	7,2	7,2	7,37	-
CO2 libera alla sorgente	mg/l	200	167	155	105	355	213	210	210	298	308	-
silice	mg/l	20,5	20,3	28,0	19,9	31	28,4	22,5	25,3	26,9	30,97	-
ione bicarbonato	mg/l	1056	1007	940	787	1023	1019	970	964	938	958	-
cloruro	mg/l	2215	2066	2647	3419	1494	1240	2167	1970	1818	2085	-
solfato	mg/l	312	287	369	452	250	188	290	265	244	290	-
sodio	mg/l	1187	1108	1480	1811	765	690	1053	1053	956	930	-
potassio	mg/l	47	52	57	120	43	37	40	40	42	48	-
calcio	mg/l	336	325	337	318	316	300	332	318	304	317	-
magnesio	mg/l	169	161	198	223	127	118	155	152	146	170	-
ferro	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,16	0,02	0,78	0,02	0,07	0,01	0,01	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,5	<0,01	-
fosforo totale	mg/l	0,02	0,03	0,03	0,15	0	0,03	0,06	0,09	0,5	0,6	-
ione bisolfureo(grado solfidrom.)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,05	<0,05	<0,01	-
stronzio	mg/l	2,48	1,84	2,06	2,76	1,42	1,75	1,80	1,11	1,5	1,6	-
litio	mg/l	0,05	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	<0,05	<0,01	-
alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,15	0,9	-
bromuro	mg/l	7	6	9	11	4	3	6	6	6	0,65	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	0,45	-
Durezza totale	°F	153,4	147,3	165,6	171,1	131,1	123,1	146,6	141,9	135,9	149,0	-
Antimonio	mg/l	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	0,002	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,002	0,003	0,003	0,006	0,004	0,005	0,003	0,005	0,003	0,003	**0,010**
Bario	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,01	**1,0**
Boro	mg/l	0,5	0,5	0,6	1	<0,5	0,7	0,7	0,7	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,001	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,007	0,006	0,005	0,01	0,014	0,020	0,025	0,005	0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	0,006	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,35	**0,50**
Mercurio	mg/l	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,003	0,003	0,004	< 0,002	0,005	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO_3^-)	mg/l	14,7	15,3	13,9	7,8	19,0	18,0	14,0	15	13	16	**45**
Nitriti (NO_2^-)	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	< 0,001	0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.18: Quadro riassuntivo dei parametri determinati alla sorgente Magnesiaca (Gruppo Vanacore) nel periodo 2006-2009.

Dall'elaborazione dei dati riportati in tabella 2.18 (grafici 29 e 30), risulta che i parametri che per i quali è stato registrato un maggiore errore standard (e quindi una maggiore variabilità) sono stati il residuo fisso, nitrati oltre a sodio e cloruro.

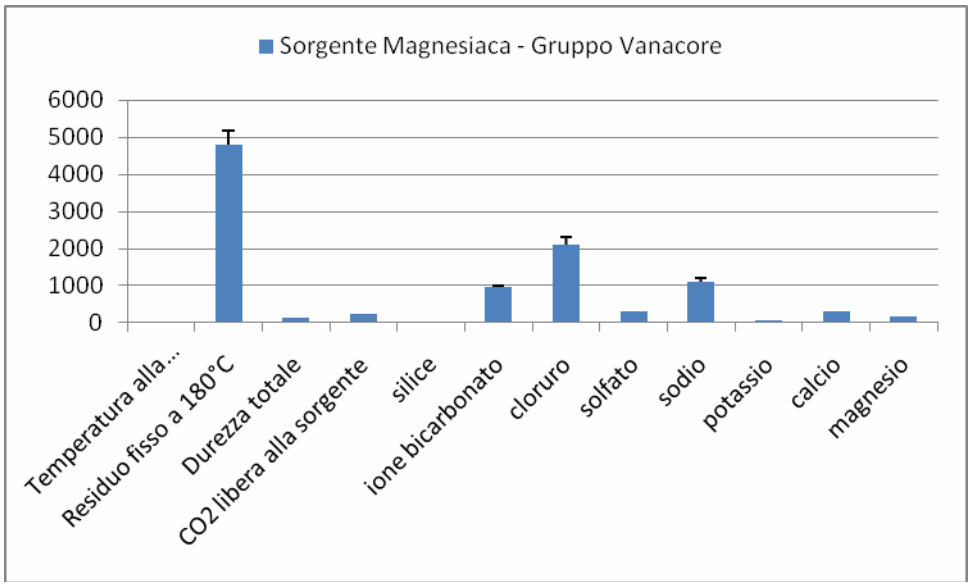


Grafico 29

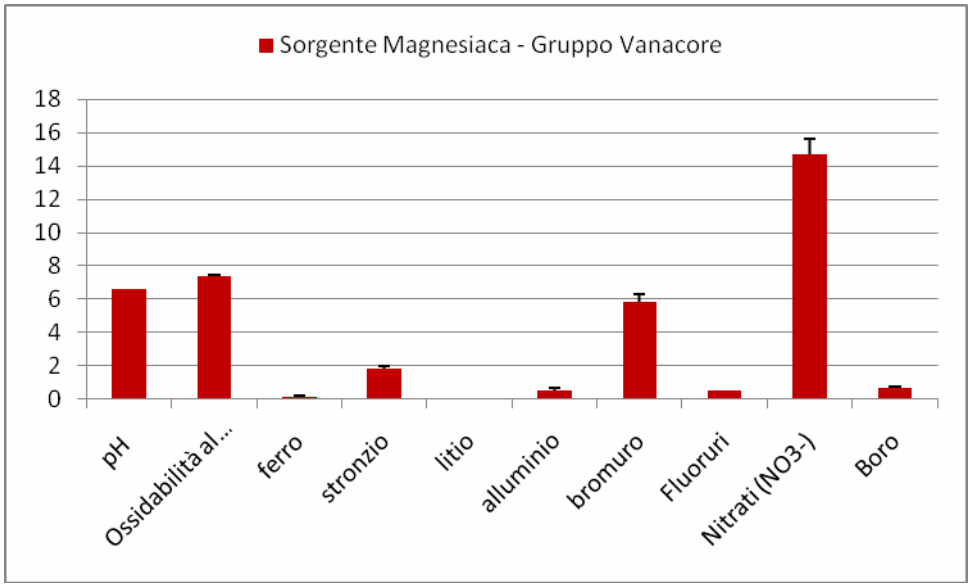
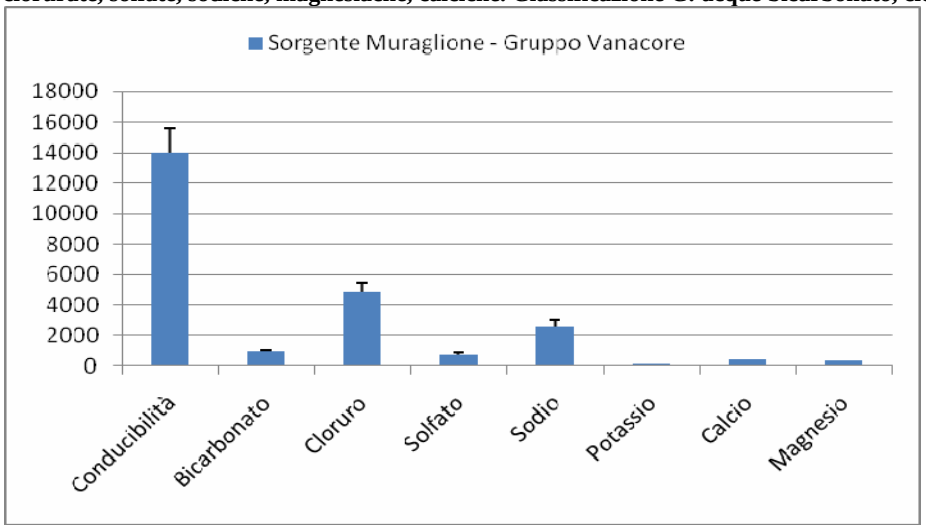


Grafico 30

Anno	Mese	Parametri								Classificazione
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
2009	Novembre	17800	1037	6532	902	3452	193	486	397	A
	Settembre	17260	1104	5984	801	3246	97	508	384	A
	Giugno	18030	860	6378	881	3567	113	444	408	A
	Marzo	15250	793	4924	661	2709	153	364	315	A
2008	Novembre	8468	1025	2578	360	1404	59	355	194	A
	Ottobre	2850	1037	524	83	303	22	260	77	C
	Luglio	17410	873	5919	810	3187	84	407	370	A
	Aprile	16490	830	6367	849	3448	160	420	395	A
2007	Dicembre	11900	1003	3584	1288	2182	76	406	278	A
2006	Ottobre	14710	1129	5637	714	2600	105	513	404	A

SORGENTE MURAGLIONE – GRUPPO VANACORE

Tabella 2.19: Parametri macrodescrittori e classificazione delle acque della sorgente Muraglione (Gruppo Vanacore) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche. Classificazione C: acque bicarbonato, clorurate, sodiche, magnesiache, calciche



Anche per la sorgente Muraglione, si evidenzia come l'acqua è stata sempre classificata come di classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica), fatta eccezione del campionamento di ottobre 2008, dove una forte diminuzione degli ioni solfato, ha permesso di includere questa sorgente nella categoria C (acque bicarbonato, clorurata, sodica, magnesiaca, calcica). Tra i parametri macrodescrittori, maggiore variabilità è stata riscontrata a livello della conducibilià elettrica, cloruro e sodio così come registrato per la sorgente Magnesiaca dello stesso gruppo.

Grafico 31: Valori medi ed errore standard associati ai parametri macrodescrittori della sorgente Muraglione – Gruppo Vanacore

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	16,5	17,2	17,8	16,8	14,7	15,1	17,6	16,2	15,2	16,5	-
pH		6,16	6,07	6,42	6,54	6,32	6,50	6,57	6,78	6,33	6,10	-
Conducibilità el.specifica a 20°C	μΣ/cm	17800	17260	18030	15250	8468	2850	17410	16490	11900	14710	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	12850	11692	12530	9984	5731	1852	12316	12006	8351	11098	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	3	2,5	3,5	3,1		3,03	-
CO2 libera alla sorgente	mg/l	278	306	132	134	404	232	205	179	645	660	-
silice	mg/l	13,6	15,5	17,2	15	27	29,0	11,1	14	17,8	19,21	-
ione bicarbonato	mg/l	1037	1104	860	793	1025	1037	873	830	1003	1128,5	-
cloruro	mg/l	6532	5984	6378	4924	2578	524	5919	6367	3584	5637,03	-
solfato	mg/l	902	801	881	661	360	83	810	849	1288	714	-
sodio	mg/l	3452	3246	3567	2709	1404	303	3187	3448	2182	2600	-
potassio	mg/l	193	97	113	153	59	22	84	160	76	105	-
calcio	mg/l	486	508	444	364	355	260	407	420	406	512,52	-
magnesio	mg/l	397	384	408	315	194	77	370	395	278	403,5	-
ferro	mg/l	0,27	1,85	0,15	0,46	0,27	0,07	0,12	0,2		4,28	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	0,13	<0,02	<0,02	<0,02	0,1	<0,2	<0,5	<0,01	-
fosforo totale	mg/l	0,02	0,04	0,01	0,17	0,03	0,03	0,04	0,05	0,5	0,6	-
ione bisolfureo(grado solfidrom.)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5		0,54	-
stronzio	mg/l	3,66	3,24	3,39	3,62	2,03	1,2	1,70	2,25		1,6	-
litio	mg/l	0,06	0,07	0,07	0,06	0,03	0,01	0,03	0,08		<0,01	-
alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		1,0	-
bromuro	mg/l	23	14	19	14	7	1	16	21	12	0,75	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5		0,45	-
Durezza totale	°F	284,6	284,7	278,7	220,4	168,4	96,3	253,8	267,3	215,7	294	-
Antimonio	mg/l	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,007	0,014	0,002	0,007	0,003	0,002	0,002	0,001	0,008	0,014	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,01	**1,0**
Boro	mg/l	1,0	1,0	1,1	1,2	0,6	1,3	1,4	1,4	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,001	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,019	0,009	0,005	0,006	0,019	0,01	0,02	0,005	0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,90	0,7	0,5	0,9	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,05	<0,001	<0,001	< 0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	<0,05	0,07	<0,05	< 0,05	0,012	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,35	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,002	<0,002	0,002	< 0,002	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	<1	<1	1,7	3,8	14,7	20,0	1	1,1	1	6	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	0,009	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,003	0,004	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.20: Prospetto dei parametri determinati per la sorgente Muraglione nel periodo 2006-2009.

Dall'elaborazione dei dati riassunti in tabella, si evince per la sorgente Magnesiaca, al pari di quanto accade per la sorgente Muraglione, una certa variabilità del residuo fisso e degli ioni cloruro, sodio, bromuro e nitrato.

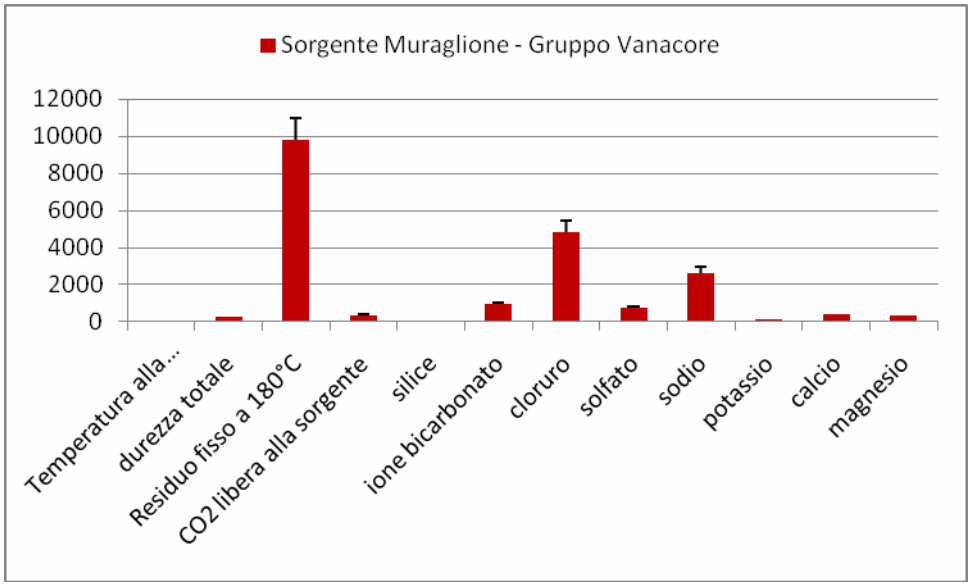


Grafico 32

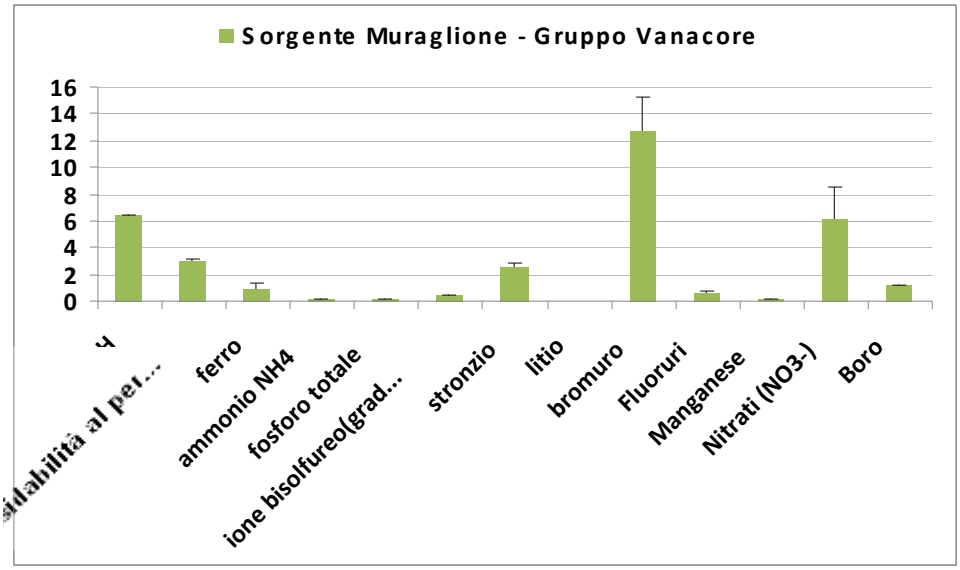


Grafico 33

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità	Bicarbonato	Cloruro	Solfato	Sodio	Potassio	Calcio	Magnesio	
2009	Novembre	19460	873	7129	993	3766	188	453	430	A
	Settembre	19660	848	6893	934	3780	148	449	429	A
	Giugno	18820	824	6527	916	3752	125	439	429	A
	Marzo	16050	757	6164	831	3057	154	383	353	A
2008	Novembre	9047	1017	2950	396	1531	63	359	206	A
	Ottobre	4420	1086	1063	156	611	31	307	116	C
	Luglio	17980	824	6958	871	3352	103	426	394	A
	Aprile	16660	848	6623	860	3498	155	430	403	A
2007	Dicembre	16030	789	5850	765	3230	125	440	380	A
2006	Ottobre	17880	805	7232	1001	3250	140	440	466	A

SORGENTE SULFUREA- CARBONICA – GRUPPO VANACORE

Tabella 2.21: Parametri macrodescrittori e classificazione delle acque della sorgente Sulfurea-carbonica (Gruppo Vanacore) nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche. Classificazione C: acque bicarbonato, clorurate, sodiche, magnesiache, calciche.

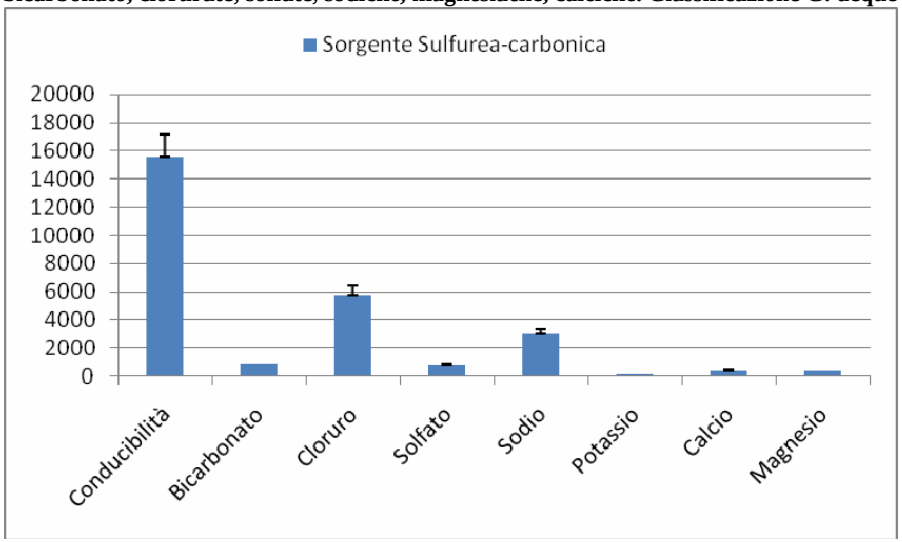


Grafico 34: Valori medi ed errore standard associati ai macrodescrittori della sorgente Sulfurea-carbonica (Gruppo Vanacore).

La sorgente Sulfurea-carbonica, nel corso del periodo di monitoraggio, è stata classificata come acqua termale di classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica). Solo nel corso del campionamento di ottobre 2008, una forte diminuzione degli ioni solfato ha permesso di includere questa sorgente nella categoria C (acque bicarbonato, clorurata, sodica, magnesiaca, calcica). Tra i parametri macrodescrittori, maggiore variabilità è stata riscontrata a livello della conducibilià elettrica, cloruro e sodio così come registrato per le sorgenti Magnesiaca e Muraglione del gruppo Vanacore.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	17,1	17,8	18,0	17,0	14,8	15,3	17,8	16,8	16,8	17,5	-
pH		6,33	6,31	6,40	6,84	6,32	6,44	6,67	6,81	6,60	6,40	-
Conducibilità el.specifica a 20°C	mg/l	19460	19660	18820	16050	9047	4420	17980	16660	16030	17880	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	13576	13510	13080	11048	6109	2956	12722	12084	11560	13624	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	3	3,0	3,5	3,7	3,7	3,83	-
CO2 libera alla sorgente	mg/l	164	160	160	171	426	292	134	179	208	220	-
silice	mg/l	11,1	9,8	14,0	18,7	26	26,6	13,4	14,2	0,9	10,8	-
ione bicarbonato	mg/l	873	848	824	757	1017	1086	824	848	789	805	-
cloruro	mg/l	7129	6893	6527	6164	2950	1063	6958	6623	5850	7232	-
solfato	mg/l	993	934	916	831	396	156	871	860	765	1001	-
sodio	mg/l	3766	3780	3752	3057	1531	611	3352	3498	3230	3250	-
potassio	mg/l	188	148	125	154	63	31	103	155	125	140	-
calcio	mg/l	453	449	439	383	359	307	426	430	440	440	-
magnesio	mg/l	430	429	429	353	206	116	394	403	380	466	-
ferro	mg/l	<0,02	0,06	0,12	0,26	0,11	0,60	<0,02	0,13	0,13	0,14	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	0,08	0,14	0,03	<0,02	<0,02	0,2	<0,2	<0,5	<0,01	-
fosforo totale	mg/l	0,02	0,02	0,01	0,12	0,04	0,04	0,04	0,05	0,5	0,7	-
ione bisolfureo(grado solfidrom.)	mg/l	1,5	1,2	1,0	0,5	<0,5	<0,5	2	1,6	1,6	1,86	-
stronzio	mg/l	3,97	3,38	3,83	4,26	1,81	1,45	3,65	2,26	0,9	1,03	-
litio	mg/l	0,06	0,07	0,08	0,07	0,03	0,02	0,07	0,08	<0,005	<0,01	-
alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,0	0,18	0,4	-
bromuro	mg/l	22	29	20	19	8	3	17	21	20	0,95	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,4	-
Durezza totale	°F	289,9	288,5	286,0	240,8	174,3	124,3	268,2	273,1	266,1	302	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	< 0,0012	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,008	0,009	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,68	1	**1,0**
Boro	mg/l	1,5	1,2	1,4	1,4	0,6	0,5	1,5	1,5	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,003	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,007	0,009	0,006	0,005	0,026	0,015	0,031	0,005	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	1,0	1	1,4	1,3	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	< 0,002	<0,002	0,002	< 0,002	0,005	<0,001	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	<1	<1	1,3	< 1	13,7	16,5	1,0	1,0	1,0	4,0	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	0,005	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	0,008	0,004	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.22: Quadro riassuntivo dei parametri determinati per la sorgente Sulfurea-carbonica (Gruppo Vanacore) nel periodo 2006-2009.

Dall'analisi dei dati riportati in tabella 2.22 (grafico 35 e 36) si evince che i parametri soggetti a maggiore variabilità sono stati il residuo fisso, i nitrati, ossidabilità e stronzio.

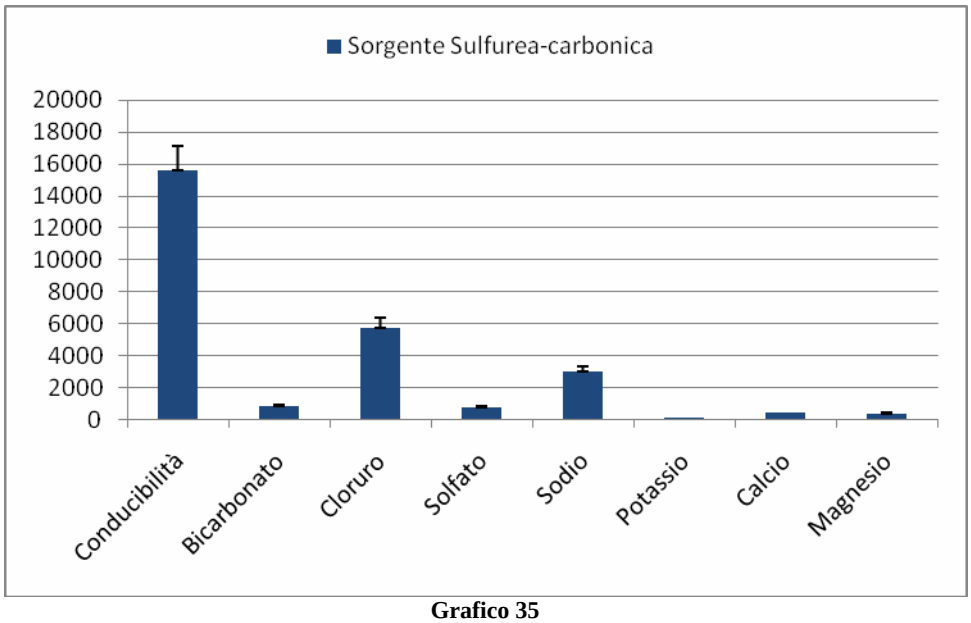


Grafico 35

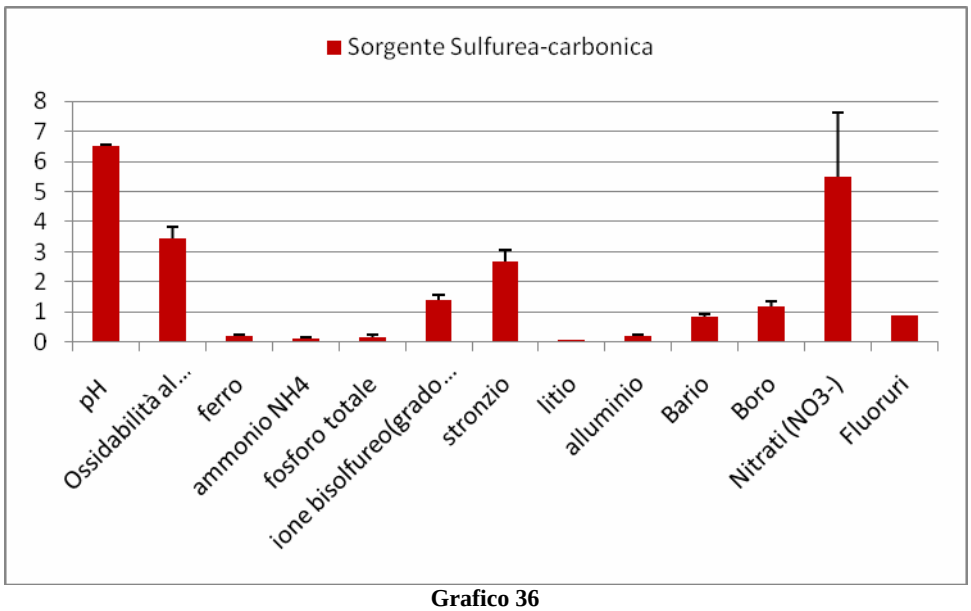


Grafico 36

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
2009	Novembre	7970	1068	2520	365	1349	72	352	183	A
	Settembre	8020	995	2402	331	1316	56	341	182	A
	Giugno	9360	940	2908	406	1618	60	338	211	A
	Marzo	10540	781	3449	482	1864	85	326	231	A
2008	Novembre	4830	1049	1243	180	678	41	320	120	C
	Ottobre	5010	1037	1286	189	712	36	304	120	C
	Luglio	8260	970	2693	346	1333	44	316	180	A
	Aprile	7920	915	2545	337	1302	47	305	174	A
2007	Dicembre	5750	938	1770	238	932	44	310	144	A
2006	Ottobre	12104	964	4396	564	2050	85	376	282	A

SORGENTE ACIDULA – GRUPPO VANACORE

Tabella 2.23: Sorgente Acidula: valori parametri macrodescrittori nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche. Classificazione C: acque bicarbonato, clorurate, sodiche, magnesiache, calciche.

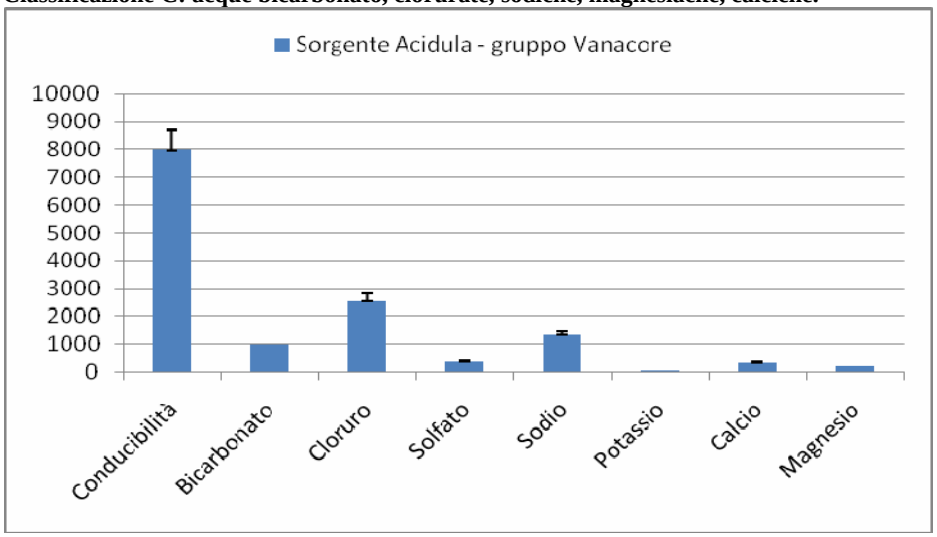


Grafico 37: Valori medi ed errore standard dei parametri macrodescrittori della sorgente Acidula (Gruppo Vanacore)

La sorgente Acidula, nel corso del periodo di monitoraggio, è stata classificata, nella maggior parte dei campionamenti, come acqua termale di classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica). I risultati dei campionamenti del mese di ottobre e di novembre 2008 hanno rilevato una forte diminuzione degli ioni solfato, per cui la stessa sorgente è stata classificata come appartenente alla categoria C (acque bicarbonato, clorurata, sodica, magnesiaca, calcica). Tra i parametri macrodescrittori, maggiore variabilità è stata riscontrata a livello della conducibilià elettrica, cloruro.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	14,4	15,6	15,9	15,4	14,4	14,5	15,3	15,2	14,5	15,0	-
pH		6,41	6,45	6,52	6,61	6,38	6,55	6,64	6,81	6,69	6,47	-
Conducibilità el.specifica a 20°C	mg/l	7970	8020	9360	10540	4830	5010	8260	7920	5750	12104	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	5602	5620	6084	7062	3130	3256	5764	5342	3994	6412	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	<2	<2	2,0	2,4	2,4	7,27	-
CO2 libera alla sorgente	mg/l	217	143	139	100	437	232	241	224	300	308	-
silice	mg/l	24,5	18,5	24,4	21,7	28,8	28,3	22,3	23,5	22,8	10,8	-
ione bicarbonato	mg/l	1068	995	940	781	1049	1037	970	915	938	964	-
cloruro	mg/l	2520	2402	2908	3449	1243	1286	2693	2545	1770	4396	-
solfato	mg/l	365	331	406	482	240	189	346	337	238	564	-
sodio	mg/l	1349	1316	1618	1864	678	712	1333	1302	932	2050	-
potassio	mg/l	72	56	60	85	41	36	44	47	44	85	-
calcio	mg/l	352	341	338	326	320	304	316	305	310	376	-
magnesio	mg/l	183	182	211	231	120	120	180	174	144	282	-
ferro	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	0,10	0,05	0,08	0,02	0,24	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,5	<0,01	-
fosforo totale	mg/l	<0,01	0,03	0,02	0,14	0,04	0,04	0,06	0,1	0,5	0,7	-
ione bisolfureo(grado solfidrom.)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5	0,5	1,86	-
stronzio	mg/l	2,32	1,96	2,65	2,61	1,48	1,55	3,65	1,26	1,5	1,6	-
litio	mg/l	0,04	0,04	0,05	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	<0,005	<0,01	-
alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,24	1,0	-
bromuro	mg/l	9	8	8	9	4	3	7	8	4	0,77	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	< 1	<1	<1	0,5	<0,05	0,49	-
Durezza totale	°F	163,1	160,0	171,1	176,4	129,3	125,3	152,9	147,7	137,2	321	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	< 0,0012	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,002	0,003	0,004	0,005	0,002	0,001	<0,001	0,003	0,003	0,003	**0,010**
Bario	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1	**1,0**
Boro	mg/l	0,6	0,6	0,9	0,9	<0,5	0,5	0,7	0,7	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,007	0,008	0,006	0,009	0,017	0,016	0,023	0,005	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	1,09	**5,0**
Piombo	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	< ,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,16	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,003	0,003	0,006	<0,002	0,006	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO_3-)	mg/l	14,1	14,0	12,0	28,8	18,8	17,9	12,5	12,3	14	15	**45**
Nitriti (NO_2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	0,002	0,003	<0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.24: Tabella riassuntiva dei risultati inerenti i parametri determinati nel periodo di studio sull'acqua della sorgente Acidula (gruppo Vanacore).

Dal calcolo della media e dell'errore standard ad essa associata, si evince che i parametri maggiormente soggetti a variazione sono stati il residuo fisso, lo ione cloruro, i nitrati, lo ione bromuro (grafici 37 e 38).

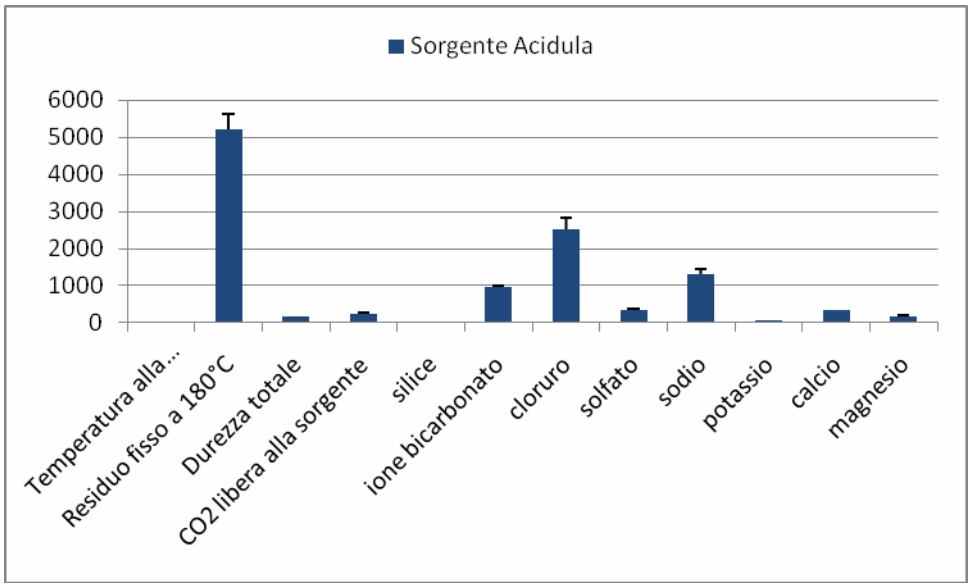


Grafico 37

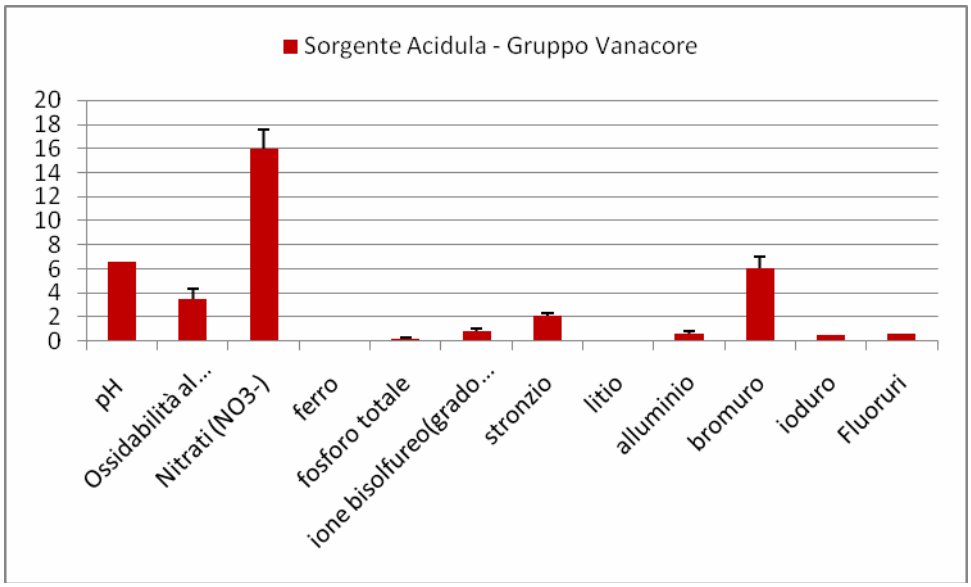


Grafico 38

SORGENTE SAN VINCENZO – GRUPPO VANACORE

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
2009	Novembre	7610	1019	2371	319	1264	135	325	174	A
	Settembre	7450	1007	2204	306	1224	51	329	171	A
	Giugno	9070	927	2757	343	1547	55	331	203	A
	Marzo	10650	732	3530	474	1882	85	330	234	A
2008	Novembre	5560	1019	1498	215	820	49	322	133	A
	Ottobre	5510	1019	1473	209	811	38	354	146	A
	Luglio	7540	964	2398	313	1219	37	317	172	A
	Aprile	7100	946	2268	304	1187	46	321	163	A
2007	Dicembre	6360	880	1892	256	1008	50	304	150	A
2006	Ottobre	6580	921	2099	307	970	50	308	171	A

Tabella 2.25: Valori dei parametri macrodescrittori della sorgente San Vincenzo – Gruppo Vanacore. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

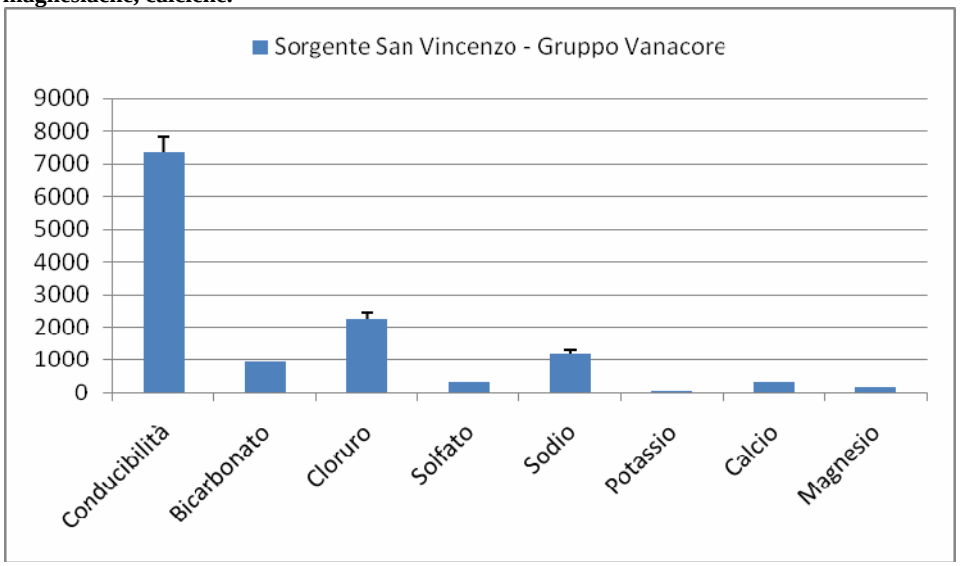


Grafico 39: Valori medi ed errore standard associati ai parametri macrodescrittori per la sorgente San Vincenzo – Gruppo Vanacore

L'acqua della sorgente San Vincenzo, nel corso del periodo di monitoraggio, è stata classificata sempre come acqua termale di classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica) registrando una moderata variabilità della conducibilità elettrica e della concentrazione dello ione cloruro

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	14,6	15,3	15,0	15,4	14,4	14,5	15,1	15,0	14,8	14,5	-
pH		6,33	6,43	6,54	6,63	6,37	6,58	6,70	6,81	6,65	6,46	-
Conducibilità el.specifica a 20°C	µS/cm	7610	7450	9070	10650	5560	5510	7540	7100	6360	6580	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	5510	5248	6168	7298	3624	3604	5186	4818	4264	4624	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	5	5,5	6,0	5,8	5,8	6,16	-
CO2 libera alla sorgente	mg/l	230	132	146	132	426	224	191	224	205	220	-
silice	mg/l	17,4	22,5	28,0	22,3	26,9	27,6	24,2	24,2	17	19	-
ione bicarbonato	mg/l	1019	1007	927	732	1019	1019	964	946	880	921	-
cloruro	mg/l	2371	2204	2757	3530	1498	1473	2398	2268	1892	2099	-
solfato	mg/l	319	306	343	474	215	209	313	304	256	307	-
sodio	mg/l	1264	1224	1547	1882	820	811	1219	1187	1008	970	-
potassio	mg/l	135	51	55	85	49	38	37	46	50	50	-
calcio	mg/l	325	329	331	330	322	354	317	321	304	308	-
magnesio	mg/l	174	171	203	234	133	146	172	163	150	171	-
ferro	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,10	0,05	0,07	<0,05	0,24	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,5	<0,01	-
fosforo totale	mg/l	0,01	0,03	0,03	0,12	0,04	0,04	0,07	0,1	0,6	0,7	-
ione bisolfureo(grado solfidrom.)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	0,6	0,6	1,86	-
stronzio	mg/l	1,98	1,78	1,93	2,14	1,62	1,60	1,90	1,72	1,4	1,6	-
litio	mg/l	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	<0,05	<0,01	-
alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,5	0,18	0,4	-
bromuro	mg/l	6	8	7	12	5	3	6	7	6	0,7	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	0,35	-
Durezza totale	°F	152,7	152,4	166,1	178,5	134,9	148,5	149,8	147,2	137,6	147,2	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,001	<0,001	0,003	0,007	0,009	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1	**1,0**
Boro	mg/l	0,6	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,009	0,009	0,004	0,007	0,019	0,014	0,023	0,005	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9	**5,0**
Piombo	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,004	0,005	0,004	< 0,002	0,007	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO_3-)	mg/l	12,8	15,1	12,2	6,8	17,9	17,0	13,3	13,4	14	14	**45**
Nitriti (NO_2-)	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	< 0,001	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.26: Tabella riassuntiva dei parametri registrati per le acque della sorgente San Vincenzo – Gruppo Vanacore nel periodo di indagine.

Dall'analisi dei parametri in tabella, risulta che il residuo fisso, cloruri, nitrati e bromuro sono risultati maggiormente variabili rispetto alle altre specie chimiche considerate (grafici 40 e 41).

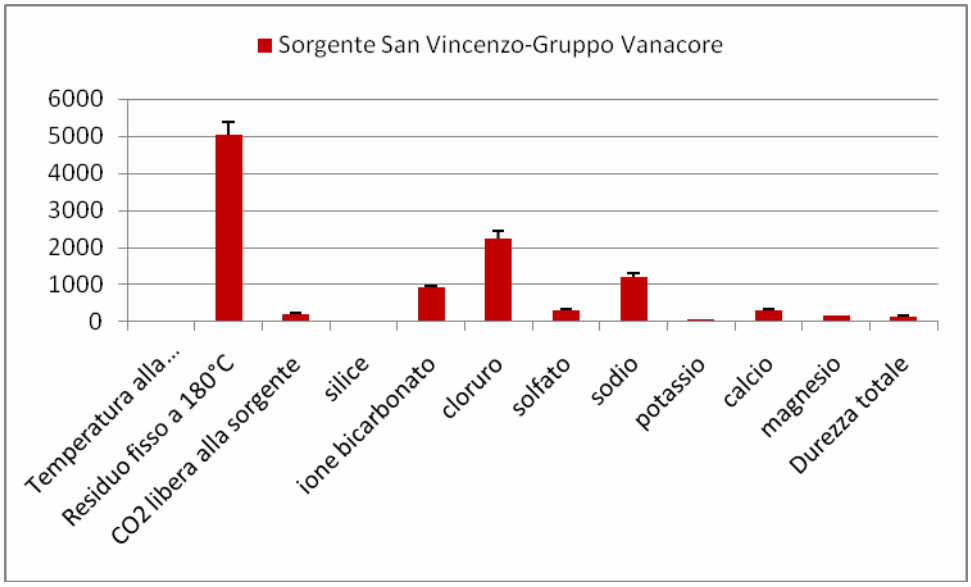


Grafico 40

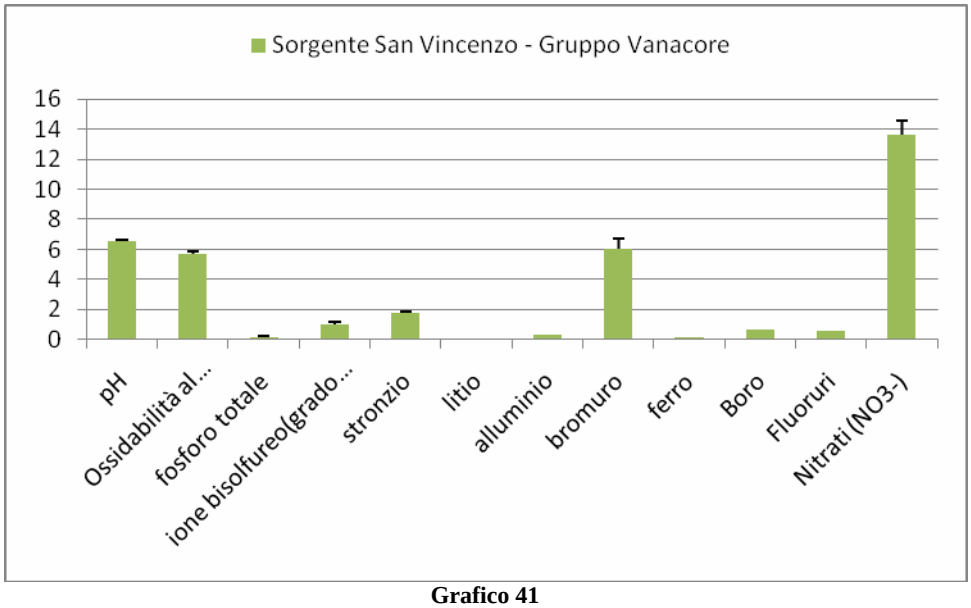


Grafico 41

SORGENTE MEDIA-GRUPPO VANACORE

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
2009	Novembre	19500	1049	3558	488	1873	73	386	240	A
	Settembre	19660	995	3354	458	1845	70	368	234	A
	Giugno	18900	909	3257	406	1818	68	342	230	A
	Marzo	16050	714	3862	516	2084	232	319	253	A
2008	Novembre	6640	1019	1911	272	1049	55	332	158	A
	Ottobre	6630	1031	1897	261	1059	45	328	153	A
	Luglio	15780	866	5414	742	2961	95	390	347	A
	Aprile	12020	860	3535	573	2275	80	365	260	A
2007	Dicembre	7780	918	2440	330	1608	94	378	226	A
2006	Ottobre	7820	921	2624	366	1200	58	324	202	A

Tabella 2.27: Risultati parametri macrodescrittori acqua sorgente Media – gruppo Vanacore. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

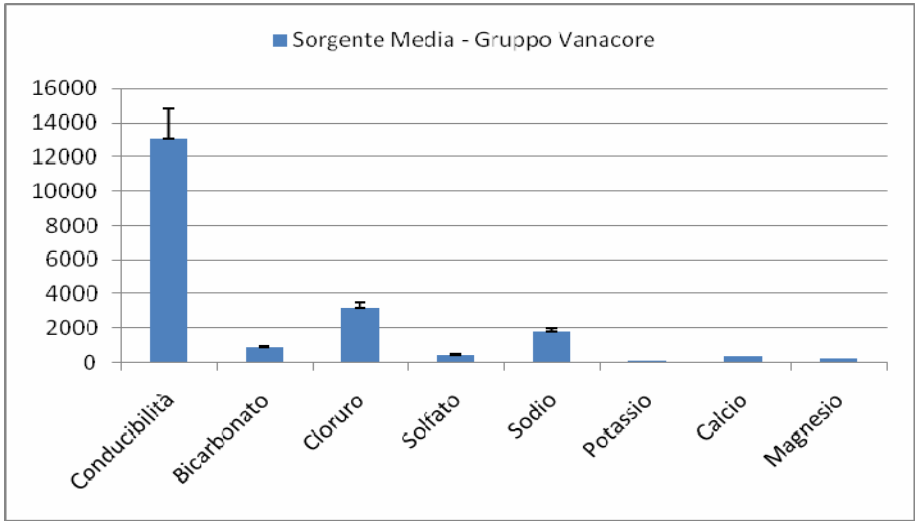


Grafico 42: Valori medi ed errore standard associati ai parametri macrodescrittori per la sorgente Media (gruppo Vanacore).

L'acqua della sorgente Media, nel corso del periodo di monitoraggio, è stata classificata sempre come acqua termale di classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica) registrando una non trascurabile variabilità della conducibilità elettrica.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	14,9	16,0	15,9	15,9	14,7	14,8	17,1	16,2	15,1	15,0	-
pH		6,21	6,34	6,55	6,66	6,36	6,57	6,73	6,82	6,70	6,49	-
Conducibilità el.specifica a 20°C	µS/cm	10680	10570	10280	11700	6640	6630	15780	12020	7780	7820	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	7532	7208	6990	8078	4412	4350	11050	8436	5265	5566	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	6,5	7,0	7,5	7,3	7,3	7,6	-
CO2 libera alla sorgente	mg/l	233	141	150	105	459	180	191	192	304	308	-
silice	mg/l	21,4	19,5	23,0	7,9	27,3	26,4	13,9	19,1	24	25,8	-
ione bicarbonato	mg/l	1049	995	909	714	1019	1031	866	860	918	921	-
cloruro	mg/l	3558	3354	3257	3862	1911	1897	5414	3535	2440	2624	-
solfato	mg/l	488	458	406	516	272	261	742	573	330	366	-
sodio	mg/l	1873	1845	1818	2084	1049	1059	2961	2275	1608	1200	-
potassio	mg/l	73	70	68	232	55	45	95	80	94	58	-
calcio	mg/l	386	368	342	319	332	328	390	365	378	324	-
magnesio	mg/l	240	234	230	253	158	153	347	260	226	202	-
ferro	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,10	<0,02	0,1	<0,05	0,025	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1	<0,2	<0,5	<0,01	-
fosforo totale	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,16	0,03	0,03	0,05	0,5	0,5	0,6	-
ione bisolfureo(grado solfidrom.)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,5	0,5	1,86	-
stronzio	mg/l	2,02	2,11	2,26	2,22	1,77	1,90	3,20	1,72	1,48	1,65	-
litio	mg/l	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,06	0,05	<0,01	<0,01	-
alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,22	1,0	-
bromuro	mg/l	10	12	10	10	6	5	15	14	8	0,7	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,5	0,45	-
Durezza totale	°F	195,1	188,1	180,0	183,7	147,8	144,7	240,3	198	187,3	164	-
Antimonio	mg/l	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,001	0,003	0,003	0,003	0,001	0,003	<0,001	0,006	0,004	0,004	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1	**1,0**
Boro	mg/l	0,5	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	1,1	1,1	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,011	0,011	0,005	0,007	0,024	0,017	0,029	0,005	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,6	0,7	0,8	**5,0**
Piombo	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,35	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,004	0,004	0,004	< 0,002	0,006	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO3-)	mg/l	9,0	9,8	12,4	5,4	15,3	14,7	2,5	6,6	10	12	**45**
Nitriti (NO2-)	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	< 0,002	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	< 0,001	0,004	0,003	< 0,001	< 0,001	<0,001	0,009	0,004	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.28: Tabella acqua sorgente Media – gruppo Vanacore. Valori dei parametri determinati nel corso della campagna di monitoraggio.

Nei grafici 43 e 44 sono rappresentate le medie e gli errori standard relativi ai parametri riportati in tabella 2.28. Maggiore variabilità è stata riscontrata per la conducibilità elettrica e nitrati.

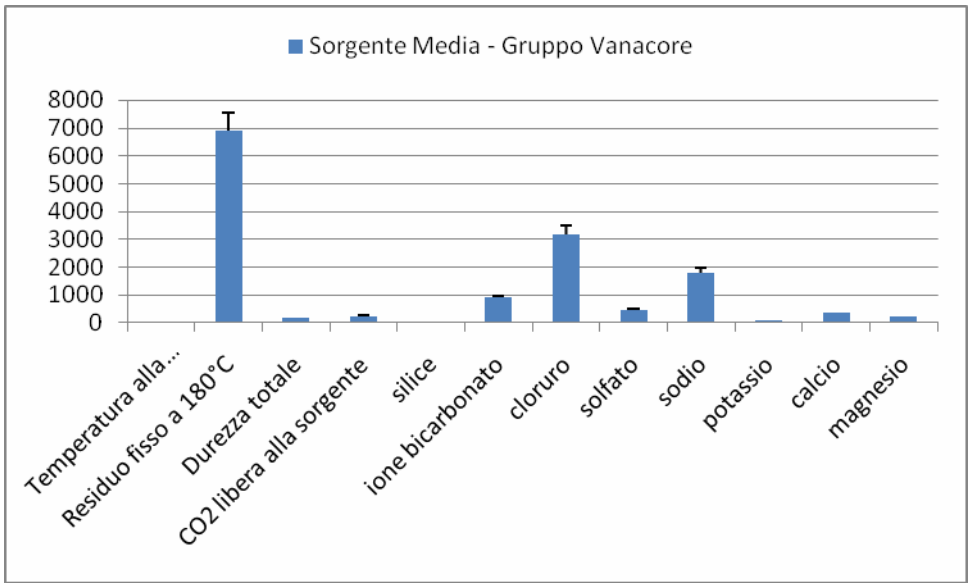
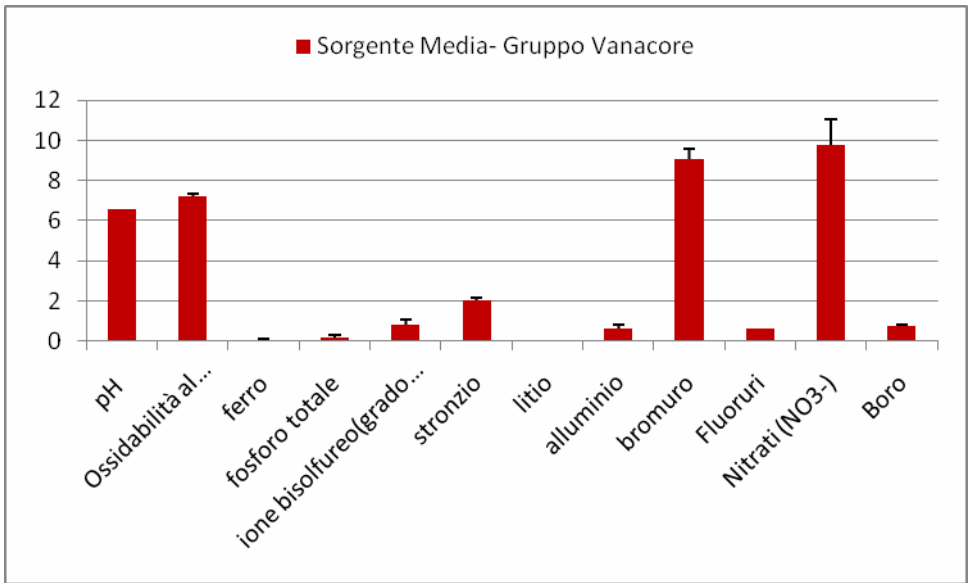


Grafico 43



Gafico 44

SORGENTE SULFUREA-FERRATA – GRUPPO VANACORE

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
2009	Novembre	19460	873	7168	1006	3805	165	440	429	A
	Settembre	19640	848	6923	965	3751	122	446	425	A
	Giugno	18870	854	6649	921	3719	118	446	425	A
	Marzo	16010	805	5294	725	2960	150	386	347	A
2008	Novembre	12250	1257	4053	524	2132	88	498	271	A
	Ottobre	9334	1373	2876	376	1542	54	482	206	A
	Luglio	17580	818	6682	884	3413	108	408	402	A
	Aprile	16500	842	6430	844	3419	113	408	392	A
2007	Dicembre	16960	841	6270	830	3415	124	445	425	A
2006	Ottobre	17500	830	7232	830	3150	130	440	471	A

Tabella 2.29: Valori dei macrodescrittori della sorgente Sulfurea-ferrata (gruppo Vanacore). Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

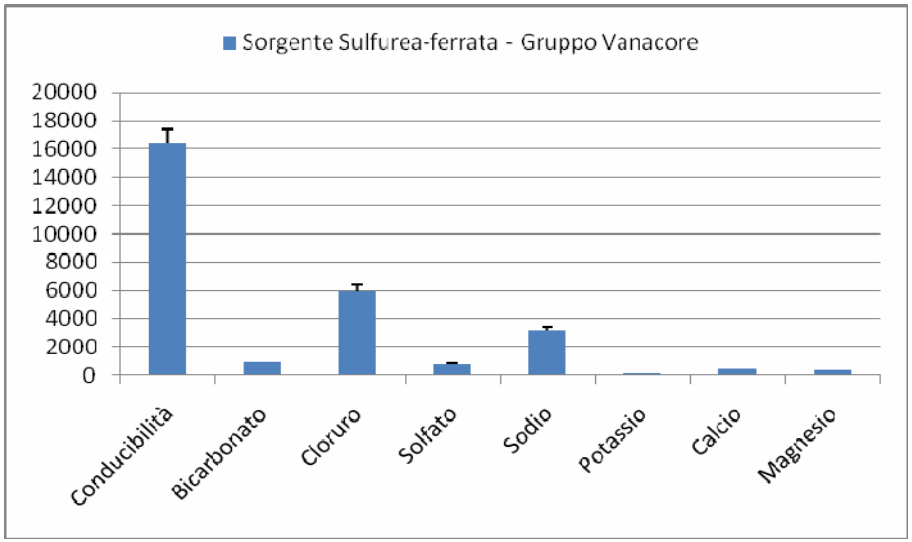


Grafico 45: Valori medi ed errore standard dei parametri macrodescrittori della sorgente Sulfurea-ferrata (gruppo Vanacore).

L'acqua della sorgente Sulfurea-ferrata, nel corso del periodo di monitoraggio, è stata classificata sempre come acqua termale di classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica) registrando una certa variabilità della conducibilità elettrica e della concentrazione dello ione cloruro.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	17,2	17,8	18,0	17,1	15,5	15,8	17,8	17,8	16,4	17,0	-
pH		6,35	6,33	6,41	6,51	6,1	6,33	6,69	6,75	6,43	6,51	-
Conducibilità elet. specifica a 20°C	mg/l	19460	19640	18870	16010	12250	9334	17580	16500	16960	17500	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	13720	13558	13208	10960	8308	6320	12324	12084	12317	13412	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	<2	<2	<2	2,4	2,4	2,53	-
CO2 libera alla sorgente	mg/l	160	182	217	239	538	489	161	219	170	176	-
silice	mg/l	13,0	11,6	15,0	14	21,7	22,6	12,6	13,2	17,8	18,9	-
ione bicarbonato	mg/l	873	848	854	805	1257	1373	818	842,0	841,0	830	-
cloruro	mg/l	7168	6923	6649	5294	4053	2876	6682	6430	6270	7232	-
solfato	mg/l	1006	965	921	725	524	376	884	844	830	830	-
sodio	mg/l	3805	3751	3719	2960	2132	1542	3413	3419	3415	3150	-
potassio	mg/l	165	122	118	150	88	54	108	113	124	130	-
calcio	mg/l	440	446	446	386	498	482	408	408	445	440	-
magnesio	mg/l	429	425	425	347	271	206	402	392	425	471	-
ferro	mg/l	0,25	0,05	0,17	0,58	3,86	2,30	<0,02	0,15	0,22	0,23	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	0,04	0,03	<0,02	<0,02	0,2	<0,2	<0,5	<0,01	-
fosforo totale	mg/l	0,01	0,02	0,01	0,14	0,02	0,02	0,03	0,06	0,5	0,7	-
ione bisolfureo(grado solfidrom.)	mg/l	2,0	1,2	1,0	0,5	<0,5	<0,5	1,9	1,4	1,4	1,45	-
stronzio	mg/l	3,44	3,23	3,33	3,99	3,52	2,60	3,5	2,33	0,9	1,03	-
litio	mg/l	0,05	0,08	0,07	0,07	0,06	0,04	0,07	0,07	<0,05	<0,01	-
alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	0,14	0,4	-
bromuro	mg/l	23	23	16	17	11	8	19	20	20	0,9	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,4	-
durezza totale	°F	286,3	286,1	286,1	239,1	235,7	204,8	267,2	263,1	285,9	304	-
Antimonio	mg/l	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	0,0015	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,003	0,003	0,002	0,002	0,007	0,007	0,003	0,007	0,0	0,008	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	1,3	1,1	1,1	1,5	1,0	1,3	1,5	1,5	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0026	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,009	0,005	0,005	0,009	0,024	0,040	0,019	<0,005	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	< 0,1	<0,1	<0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9	0,6	0,90	1	1,20	1,4	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	0,003	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	0,1	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,002	<0,0002	< 0,0002	<0,0002	0,0005	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,005	<0,002	<0,002	< 0,002	0,003	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO_3-)	mg/l	<1	3,2	0,3	1,3	3,7	3,7	<1	1,0	1,0	1,0	**45**
Nitriti (NO_2-)	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	0,008	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	0,006	<0,001	< 0,001	<0,001	0,006	0,009	0,005	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.30: Quadro riassuntivo dei valori assunti dai vari parametri ed inerenti l'acqua della sorgente Sulfurea-ferrata del gruppo Vanacore.

Dai dati riportati nei grafici 46 e 47 si evince una contenuta varianza del residuo fisso e dello ione cloruro, mentre il parametro per il quale è stata registrata una maggiore variazione è stato la concentrazione degli ioni bromuro.

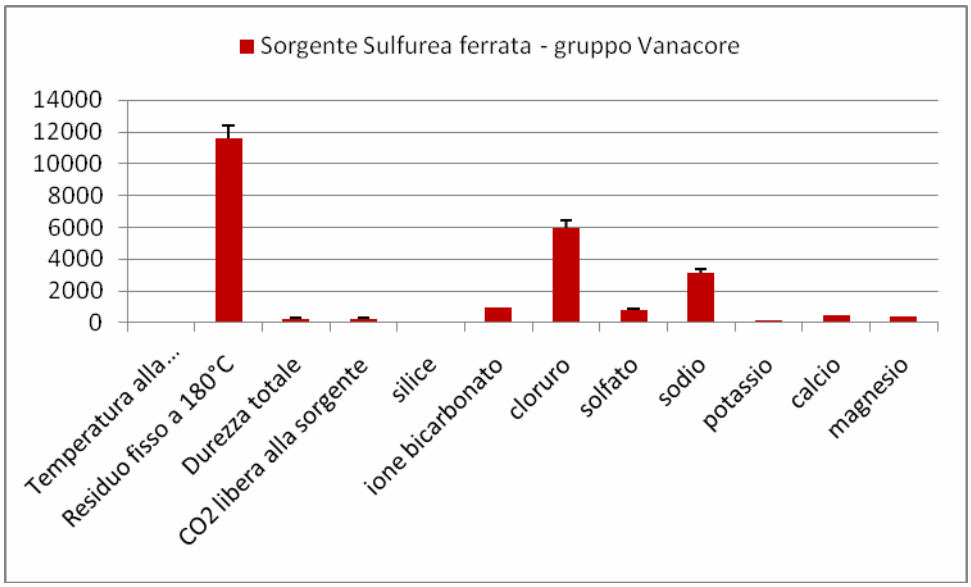


Grafico 46

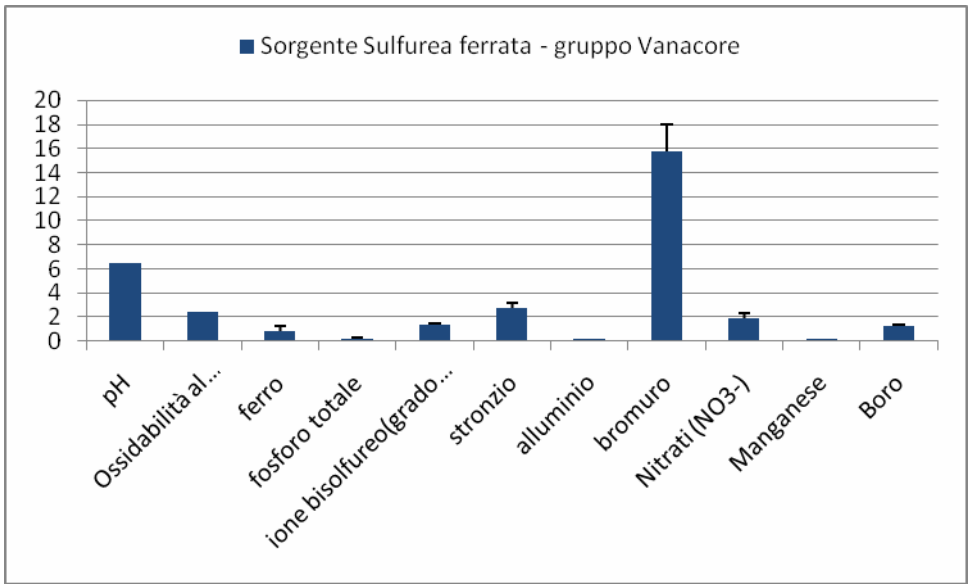


Grafico 47

SORGENTE FERRATA – GRUPPO VANACORE

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
2009	Novembre	14160	1348	4916	657	2602	148	546	315	A
	Settembre	14540	1300	4813	630	2584	77	543	310	A
	Giugno	15090	1165	5070	680	2847	90	523	340	A
	Marzo	15300	1025	5058	669	2770	153	465	328	A
2008	Novembre	9620	1489	2887	366	1548	57	530	219	A
	Ottobre	1571	1019	117	26	65	14	241	53	B
	Luglio	13810	1245	4689	625	2544	65	487	300	A
	Aprile	13670	1184	5111	643	2691	79	493	325	A
2007	Dicembre	12730	1010	4290	530	2235	78	515	305	A
2006	Ottobre	14060	1287	5353	697	2400	100	545	374	A

Tabella 2.31: Sorgente Ferrata del gruppo Vanacore: valori parametri macrodescrittori nel periodo 2006-2009. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche. Classificazione B: acque bicarbonato, magnesiache, calciche

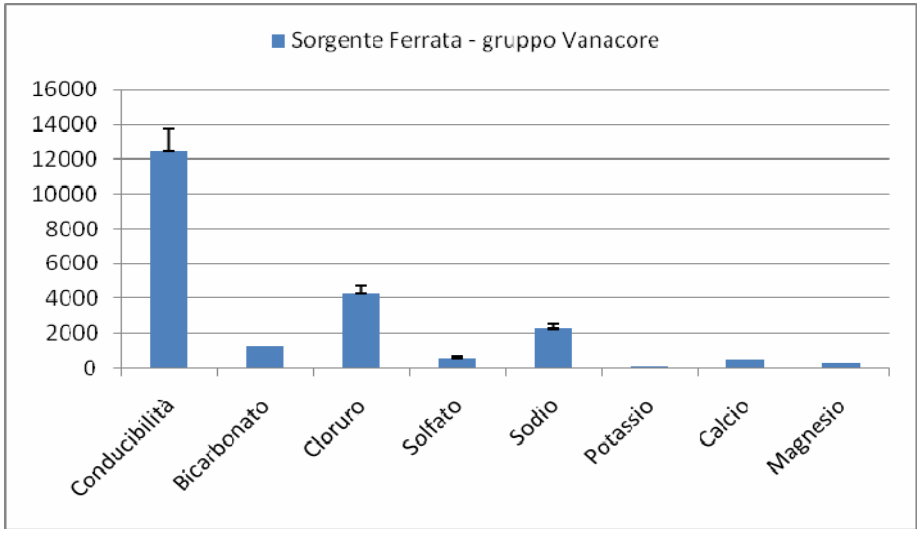


Grafico 48: Macrodescrittori sorgente Ferrata, gruppo Vanacore: valori medi ed errore standard.

L'acqua della sorgente Ferrata, nel corso del periodo di monitoraggio, è classificabile come acqua termale di classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica). Solo nel mese di ottobre 2008 a seguito della diminuzione dei solfati, cloruri e del sodio, è stato possibile classificarla come acqua di tipo B (acqua bicarbonato, magnesiaca, calcica) registrando una certa variabilità della conducibilità elettrica e della concentrazione dello ione cloruro.

Data prelievo	U.M	11/2009	09/2009	06/2009	03/2009	11/2008	09/2008	07/2008	04/2008	12/2007	10/2006	LMA
Temperatura alla sorgente	°C	15,4	16,4	16,7	15,8	14,9	14,8	16,4	16,4	15,6	15,0	-
pH		6,02	6,02	6,13	6,31	6,02	6,60	6,33	6,45	6,45	6,12	-
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	µS/cm	14160	14540	15090	15300	9620	1571	13810	13670	12730	14060	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	10148	10198	10412	10358	6514	1074	9816	9906	8719	10604	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	3,0	2,5	3,0	2,7	2,7	2,73	-
Anidride carbonica libera alla sorgente	mg/l	497	394	394	278	842	342	667	551	820	880	-
silice	mg/l	18,7	16,4	20,3	16,3	23,0	27,7	16	16,9	13,9	17,5	-
ione bicarbonato	mg/l	1348	1300	1165	1025	1489	1019	1245	1184	1010	1287	-
cloruro	mg/l	4916	4813	5070	5058	2887	117	4689	5111	4290	5353	-
solfato	mg/l	657	630	680	669	366	26	625	643	530	697	-
sodio	mg/l	2602	2584	2847	2770	1548	65	2544	2691	2235	2400	-
potassio	mg/l	148	77	90	153	57	14	65	79	78	100	-
calcio	mg/l	546	543	523	465	530	241	495	493	515	545	-
magnesio	mg/l	315	310	340	328	219	53	307	325	305	374	-
ferro	mg/l	3,50	3,67	1,73	3,72	3,95	0,03	2,4	2,97	4,8	4,92	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,2	<0,5	<0,01	-
fosforo totale	mg/l	0,05	0,05	0,03	0,21	0,01	0,01	0,05	0,07	0,6	0,6	-
ione bisolfureo(grado solfidrometrico)	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	0,4	0,4	0,45	-
stronzio	mg/l	3,99	3,08	3,14	4,26	2,73	0,99	2,30	1,74	1,48	1,6	-
litio	mg/l	0,04	0,06	0,06	0,07	0,04	0,008	0,05	0,05	<0,05	<0,01	-
alluminio	mg/l	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,11	0,9	-
bromuro	mg/l	15	14	15	15	9	0,3	15	15	12	0,7	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,45	-
Durezza totale	°Fr	265,8	263,0	270,4	251,0	222,5	81,7	249,8	256,7	254	290	-
Antimonio	mg/l	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	0,0014	< 0,0012	0,002	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0,001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,001	0,024	0,010	0,019	0,001	0,001	0,016	0,009	0,009	0,02	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	0,68	<0,25	<0,25	<0,010	**1,0**
Boro	mg/l	1,0	0,9	1,0	1,5	0,7	0,6	1,2	1,3	<0,5	<0,50	**5,0**
Cadmio	mg/l	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0014	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,007	0,006	0,006	0,008	0,021	0,015	0,042	0,005	<0,005	<0,005	**0,050**
Rame	mg/l	<0,1	<0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,01	**1,0**
Cianuro	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,2	0,7	0,8	1	1,1	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	0,017	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	**0,010**
Manganese	mg/l	0,10	0,11	0,11	< 0,05	0,14	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	0,35	**0,50**
Mercurio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	0,004	<0,002	0,002	< 0,002	0,003	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,020**
Nitrati (NO_3-)	mg/l	1,4	1,0	1,5	1,4	2	22,8	2,9	1,6	<1	1,8	**45**
Nitriti (NO_2-)	mg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	**0,02**
Selenio	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,004	<0,001	<0,001	**0,010**

Tabella 2.32: Sorgente Ferrata del gruppo Vanacore: quadro riassuntivo dei parametri elencati in tabella nel periodo 2006-2009.

Per quel che riguarda la sorgente Ferrata, i parametri maggiormente soggetti a variazioni nel periodo di studio sono stati il residuo fisso, il cloruro, i nitrati ed il bromuro.

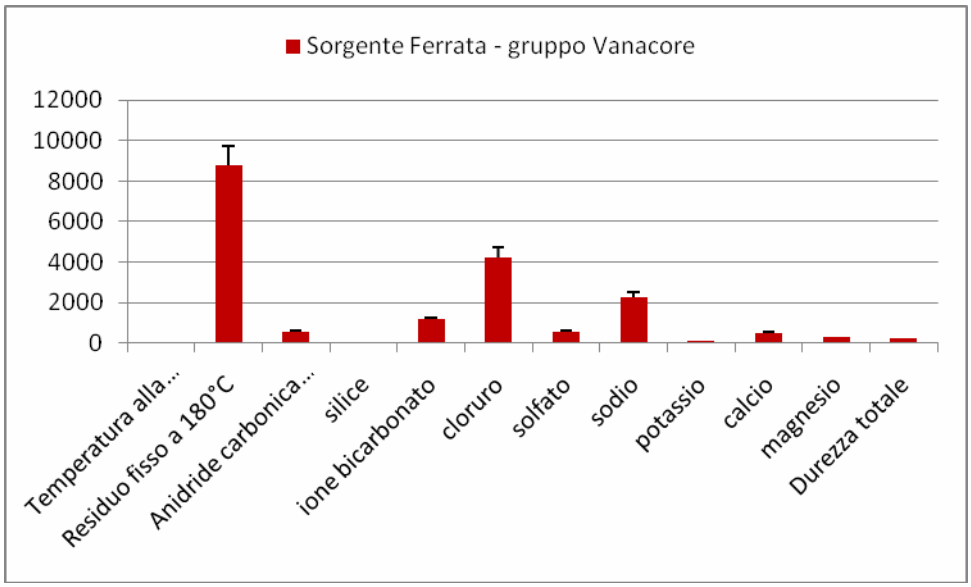


Grafico 49

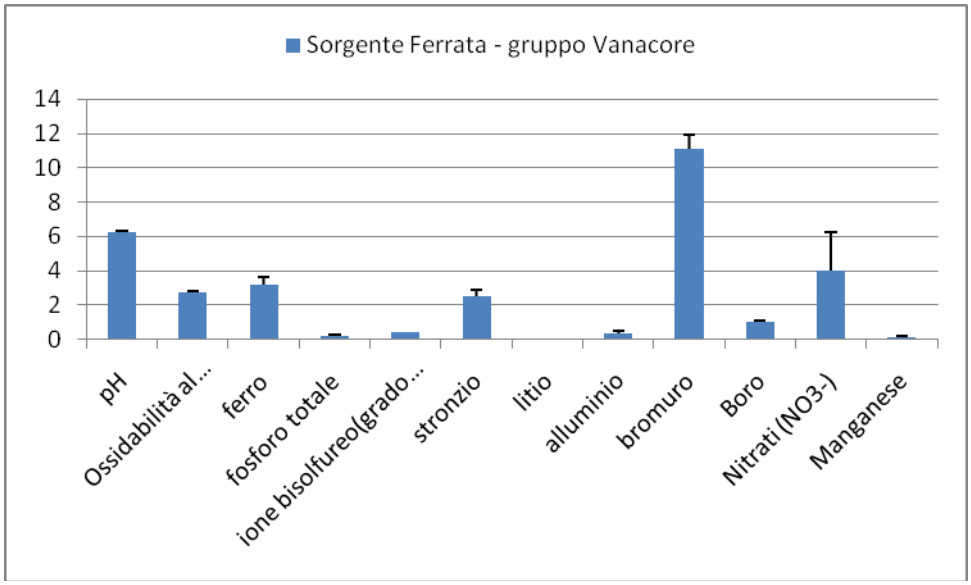


Grafico 50

SORGENTE SULFUREA – GRUPPO VANACORE

Anno	Mese	Parametri								Classificazione*
		Conducibilità (μS/cm)	Bicarbonato (mg/l)	Cloruro (mg/l)	Solfato(mg/l)	Sodio(mg/l)	Potassio(mg/l)	Calcio(mg/l)	Magnesio(mg/l)	
2009	Novembre	19500	885	7122	1001	3885	134	453	429	A
	Settembre	19660	842	7168	975	3861	127	451	443	A
	Giugno	18900	854	6646	916	3733	120	454	430	A
	Marzo	16050	787	5440	737	3030	205	388	351	A
2008	Novembre	10170	1026	3266	450	1792	80	376	230	A
	Ottobre	5990	1184	1580	225	900	41	348	138	A
	Luglio	17920	818	6338	878	3526	109	412	402	A
	Aprile	16470	836	6281	834	3897	127	462	443	A
2007	Dicembre	17000	740	6280	830	3410	115	445	395	A
2006	Ottobre	17910	763	7197	819	3250	140	440	471	A

Tabella 2.33: Parametri macrodescrittori della sorgente Sulfurea del gruppo Vanacore. Classificazione A: acque bicarbonato, clorurate, solfate, sodiche, magnesiache, calciche.

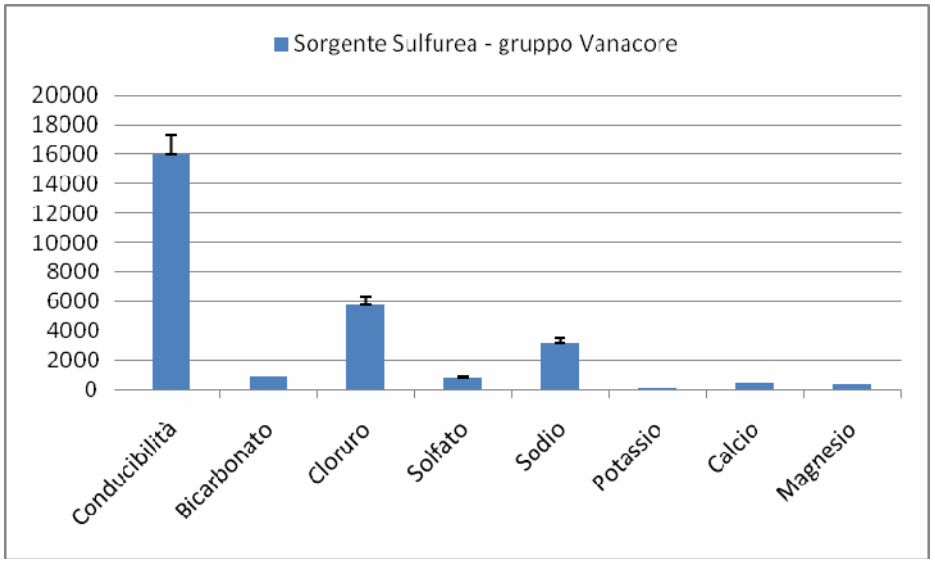


Grafico 51: Valori medi ed errori standard relativi ai macrodescrittori in tabella 33.

La sorgent Sulfurea del gruppo Vanacore è riscutata sempre rientrante nella classe A (acqua bicarbonato, clorurata, solfata, sodica, magnesiaca, calcica). Si può notare dal grafico 51 solo una certa variabilità della conducibilità elettrica.

Temperatura alla sorgente	°C	17,1	17,8	18,4	17,1	15,2	15,5	17,8	16,8	16,8	17,5	**LMA**
pH alla T° dell'acqua alla sorgente		6,35	6,31	6,39	6,84	6,29	6,48	6,66	6,79	6,60	6,45	-
Conducibilità el.specifica a 20°C	µS/cm	19500	19660	18900	16050	10170	5990	17920	16470	17000	17910	-
Residuo fisso a 180°C	mg/l	14112	13810	13040	11256	6951	3956	13088	12174	12299	14554	-
Ossidabilità al permanganato	mg/l	<5	<5	<5	<5	3	3,0	3,5	3	3	3,03	-
CO2 libera alla sorgente	mg/l	157	178	178	128	402	213	164	179	210	220	-
Silice	mg/l	10,7	12,1	16,0	16,5	28	25,2	12,0	13,5	11,9	15,1	-
ione bicarbonato	mg/l	885	842	854	787	1026	1184	818	836	740	763	-
cloruro	mg/l	7122	7168	6646	5440	3266	1580	6338	6281	6280	7197	-
solfato	mg/l	1001	975	916	737	450	225	878	834	830	819	-
Sodio	mg/l	3885	3861	3733	3030	1792	900	3526	3897	3410	3250	-
potassio	mg/l	134	127	120	205	80	41	109	127	115	140	-
calcio	mg/l	453	451	454	388	376	348	412	462	445	440	-
magnesio	mg/l	429	443	430	351	230	138	402	443	395	471	-
Ferro	mg/l	0,09	0,05	0,17	0,71	0,34	0,02	0,02	0,15	0,1	0,11	-
ammonio NH4	mg/l	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	0,2	<0,2	<0,02	<0.01	-
fosforo totale	mg/l	0,02	0,02	0,01	0,11	0,03	0,03	0,03	0,05	0,5	0,55	-
ione bisolfureo(grado solfidrom.)	mg/l	1,5	1,4	1,0	0,5	<0,5	<0,5	2,0	1,6	1,6	1,75	-
stronzio	mg/l	3,92	3,29	3,52	3,99	2,30	1,5	3,30	2,22	1,4	1,6	-
Litio	mg/l	0,07	0,08	0,07	0,07	0,04	0,02	0,07	0,07	<0,005	<0.01	-
alluminio	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,15	0,5	-
bromuro	mg/l	24	25	20	17	9	4	18	19	20	0,7	-
ioduro	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,4	-
Durezza totale	°F	289,5	294,8	290,2	241,2	188,4	143,7	268,2	297,5	273,6	304	
Antimonio	mg/l	< 0,0012	<0,0012	<0,0012	0,002	< 0,0012	0,002	<0,0012	<0,0012	<0,0012	<0.001	**0,0050**
Arsenico	mg/l	0,003	<0,001	<0,001	0,005	0,003	0,002	0,004	<0,001	0,009	0,016	**0,010**
Bario	mg/l	< 0,25	<0,25	<0,25	< 0,25	< 0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1	**1,0**
Boro	mg/l	1,5	1,2	1,2	1,4	0,8	0,7	1,6	1,5	<0,5	<0.50	**5,0**
Cadmio	mg/l	< 0,0003	<0,0003	<0,0003	< 0,0003	< 0,0003	0,0012	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0.0001	**0,003**
Cromo	mg/l	0,007	0,007	0,007	0,006	0,017	0,018	0,039	0,005	<0,005	<0.005	**0,050**
Rame	mg/l	< 0,1	<0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0.01	**1,0**
Cianuro	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0.001	**0,010**
Fluoruri	mg/l	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,5	1,00	1	1,4	1,8	**5,0**
Piombo	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	0,009	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0.001	**0,010**
Manganese	mg/l	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,26	**0,50**
Mercurio	mg/l	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	< 0,0002	< 0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0.0002	**0,0010**
Nichel	mg/l	< 0,002	<0,002	0,002	< 0,002	0,005	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0.002	**0,020**
Nitrati (NO_3-)	mg/l	<1	<1	1,2	< 1	10,9	12,5	<1	1,0	<1	1,0	**45**
Nitriti (NO_2-)	mg/l	< 0,002	<0,002	<0,002	0,003	< 0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0.002	**0,02**
Selenio	mg/l	< 0,001	<0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	0,003	0,004	<0,001	<0.001	**0,010**

Tabella 2.34: Sorgente Sulfurea del gruppo Vanacore: quadro riassuntivo dei parametri determinati nel periodo 2006-2009.

Dall'elaborazione dei dati in tabella si evince una certa variabilità del residuo fisso, dei nitrati, del bromuro e dei cloruri.

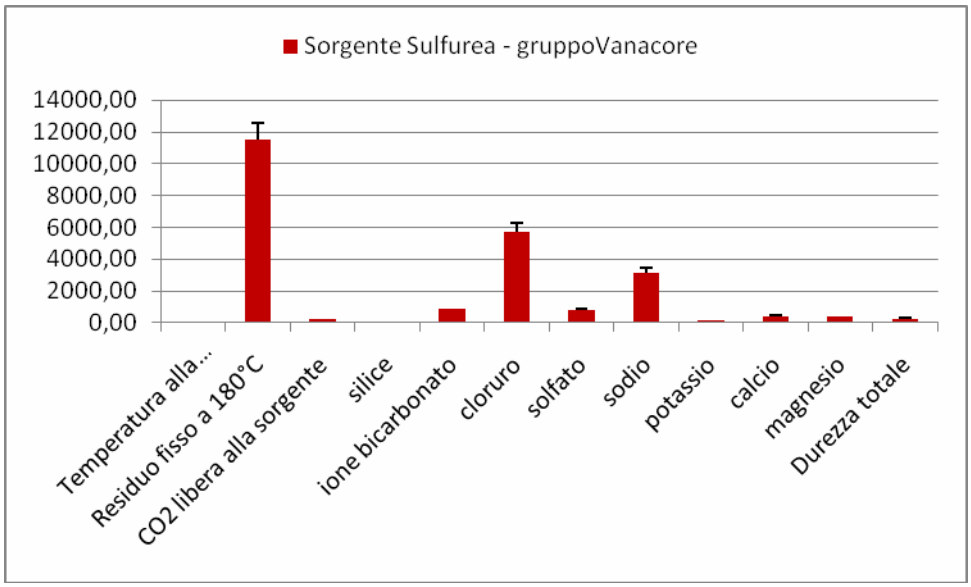


Grafico 52

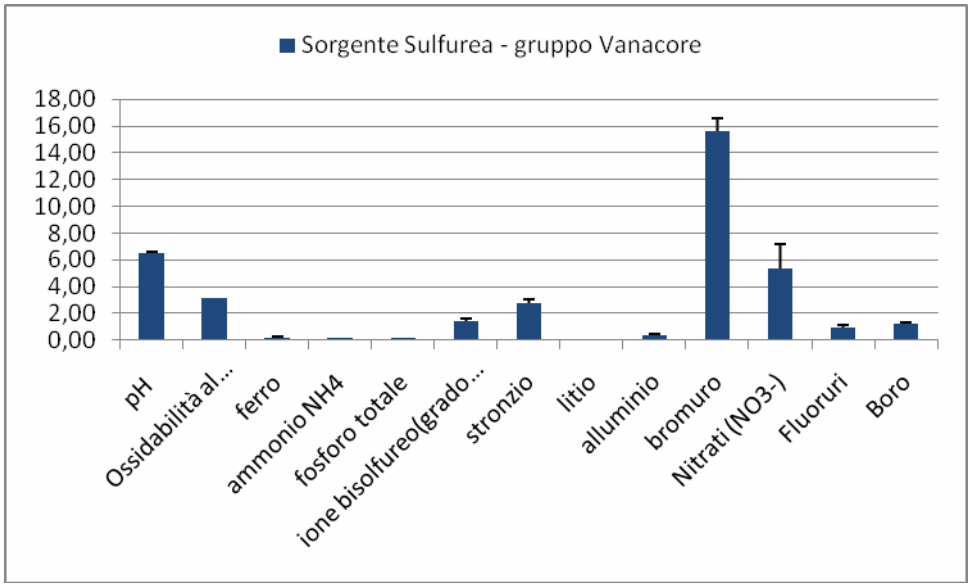


Grafico 53

2.4 Discussione

Dai dati raccolti nel corso della campagna di monitoraggio qui presentata è possibile concludere che le sorgenti del gruppo Stabiano hanno mostrato maggiore stabilità chimica rispetto a quelle del gruppo Vanacore, per alcune delle quali è stato registrato addirittura - se pur per periodi limitati nel tempo - un cambio di classificazione. In particolare, per la sorgente Ferrata c'è stato il passaggio dalla categoria A a quella B (si veda al riguardo la nota esplicativa), per l'Acidula, la Sulfurea-carbonica, la Muraglione e la Magnesiaca si è passati dalla classe A a quella C. Nell'ambito del gruppo stabiano solo la sorgente Magnesiaca ha registrato un passaggio di classe, dalla A alla B. Inoltre, i parametri maggiormente soggetti a variazioni (in base al calcolo dell'errore standard associato alla media dei valori ottenuti) sono stati:

- Conducibilità elettrica;
- Residuo fisso;
- Ione cloruro;
- Ione bromuro;
- Ione sodio;
- Ione nitrato (relativamente alle sorgenti del gruppo Vanacore).

Alla luce di quanto esposto sarebbe auspicabile l'attuazione di un piano di controllo analitico e di monitoraggio dell'intero comprensorio per quanto attiene alle caratteristiche sia chimico fisiche sia microbiologiche, in ragione della variabilità delle caratteristiche di talune sorgenti e della loro vulnerabilità, allo scopo di prevenire fenomeni di sfruttamento eccessivo o addirittura di inquinamento; tale piano, in unione con uno studio idrogeologico ed impiantistico accurati, potrebbe fornire informazioni indispensabili sulla dinamica degli eventi, allo scopo di preservare e manutenere un patrimonio di tale entità.

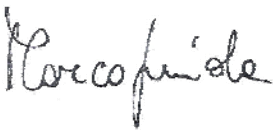
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*



CAPITOLO 3. LA QUALITÀ MICROBIOLOGICA DELLE SORGENTI DI STABIA

PROF. MARCO GUIDA

(Dipartimento delle Scienze Biologiche – Sezione di Fisiologia e Igiene)



3.1 Considerazioni preliminari

Le Sorgenti termominerali di Castellammare di Stabia costituiscono un complesso di venti sorgenti presenti nel centro storico della cittadina. Le sorgenti sono distribuite nel complesso delle Antiche Terme di Stabia dove sono suddivise in gruppo Vanacore e gruppo Stabiano (tabella 1). La sorgente acqua della Madonna Porto Salvo, invece, è posta al di sotto dell'omonima chiesa e rifornisce anche i bocchelli presenti nel complesso delle Antiche Terme. La sorgente acqua della Madonna per imbottigliamento attualmente non viene utilizzata per l'imbottigliamento di acqua ai fini commerciali, se non su richiesta ed è posta presso lo stabilimento di imbottigliamento dell'acqua Acetosella. Da un punto di vista chimico, le sorgenti comprendono sia acque di tipo sulfureo che medio-minerale. Attualmente esse forniscono acque utilizzate per le cure idropiniche, inalazioni, cure ginecologiche, fanghi allo stabilimento delle Nuove Terme di Stabia e a quello delle Antiche Terme, quest'ultimo attualmente in fase di ristrutturazione. In tal senso, le sorgenti costituiscono una vera e propria risorsa da salvaguardare, in un territorio con un'economia non certo fiorente quale quello stabiese.

GRUPPO VANACORE	**GRUPPO STABIANO**
Sorgente Muraglione	Sorgente Stabia
Sorgente Sulfurea	Sorgente Pozzillo
Sorgente Sulfurea-carbonica	Sorgente Sulfurea
Sorgente Sulfurea-ferrata	Sorgente Sulfurea-ferrata
Sorgente Ferrata	Sorgente San Vincenzo
Sorgente Acidula	Sorgente Magnesiaca
Sorgente Media	Sorgente Media I
Sorgente San Vincenzo	Sorgente Media II
Sorgente Magnesiaca	Sorgente Ferrata

Tabella 3.1: Sorgenti termominerali presenti nel complesso delle Antiche Terme di Stabia.

Attualmente le problematiche collegate allo sfruttamento di tale risorsa sono dovute alle variazioni della carica microbica, in particolare alla periodica comparsa di coliformi e di streptococchi che ne possono compromettere la qualità e le possibilità di utilizzo da parte degli utenti negli stabilimenti termali. E' necessario, quindi, garantire la tutela di tale risorsa al fine di una corretta fruizione.



Fig. 3.1: Sorgente Acqua della Madonna Porto Salvo



Fig. 3.2: Bocchelli delle acque termali alle Antiche Terme.

La presente relazione riporta i risultati delle campagne di monitoraggio effettuate a partire da aprile 2008 fino a marzo 2010 dal Dipartimento delle Scienze Biologiche, in collaborazione con il Dipartimento di Chimica "Paolo Corradini" ai sensi della convenzione stipulata tra il Dipartimento di Chimica "Paolo Corradini" e la società "Terme di Stabia s.p.a.".

Piano di campionamento

Il piano di campionamento implementato nel corso di 19 mesi di monitoraggio ha compreso, per quel che riguarda le sorgenti, l'effettuazione delle seguenti analisi microbiologiche svolte con cadenza mensile:

- Carica microbica totale a 37°C (UFC/ml)
- Carica microbica totale a 22°C (UFC/ml)
- Coliformi totali (UFC/250ml) da determinare in duplice replica
- Streptococchi fecali (UFC/250ml) da determinare in duplice replica
- *Staphylococcus aureus* (UFC/250ml)
- *Pseudomonas aeruginosa* (UFC/250ml)
- Clostridi solfito-riduttori (UFC/50ml)

Per quel che riguarda la sorgente denominata "Acqua della Madonna per imbottigliamento, si è proceduto a campionamenti trimestrali. I parametri microbiologici sono previsti dal D.M. 542/92 relativamente alla qualità microbica delle acque minerali e termali. Le successive modifiche a tale decreto hanno essenzialmente riguardato i parametri relativi alla determinazione delle caratteristiche chimiche di tali acque. Il D.M. 542/92 prescrive essenzialmente l'assenza di coliformi,

streptococchi oltre che di *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e clostridi. Non viene definito un limite per le conte totali, dal momento che tali acque possono essere ricche di flora batterica di origine ambientale non patogena, come ad esempio i solfo batteri.

Metodi analitici utilizzati

I metodi di campionamento sono stati quelli previsti dall'International Standard Organization (ISO). In assenza di metodi standardizzati, sono state utilizzate metodiche prescritte dall'Istituto Superiore di Sanità.In particolare, sono state utilizzate le seguenti metodiche:

- UNI EN 12780 per l'enumerazione di *Pseudomonas aeruginosa* nell'acqua mediante la tecnica delle membrane filtranti.
- UNI EN 26461 per l'enumerazione dei clostridi solfito-riduttori.
- ISO 9308-1: 2002 per l'enumerazione dei coliformi totali
- ISO 7899-2: 2003 per l'enumerazione degli streptococchi fecali
- ISO 6222:1999(E) per l'enumerazione dei batteri mesofili e psicrofili
- UNI 10678 1998 per l'identificazione degli stafilococchi patogeni

3.2. Risultati 2008

In questa sezione sono riportati i risultati delle analisi mensili svolte dall'aprile al dicembre 2008. Le sorgenti sono state distribuite nei due raggruppamenti: gruppo Vanacore e gruppo Stabiano. Le due sorgenti dell'acqua della Madonna sono state trattate a parte.
Nelle sezioni seguenti sono riportati i dati ottenuti sia in tabella che in grafico. In tutti i casi sono riportati i valori medi delle cariche microbiche rilevate nel corso del 2008, con il relativo errore standard.

Conta mesofila a 37°C.

Nelle tabelle 1 e 2 sono riassunti i valori mensili di carica mesofila a 37°C relativamente alle sorgenti presenti nel complesso delle Antiche Terme. I valori medi ed i relativi errori standard, sono riportati nei grafici 1 e 2. Risulta evidente che le conte totali sono in media più alte nel gruppo Stabiano che non in quello Vanacore: nel primo gruppo la media di tutti i valori è stata di circa 8 UFC/ml mentre nel secondo 5 UFC/ml. Nel gruppo Vanacore la carica batterica più elevata è stata riscontrata nella sorgente Sulfurea-ferrata, mentre in quello Stabiano la carica più elevata è stata quella della sorgente Stabia. Entrambe le sorgenti sono sulfuree. Fatta eccezione della sorgente sulfurea-ferrata, tutte le sorgenti in media hanno registrato valori di carica inferiori a 10 UFC/ml, limite previsto per le acque destinate a consumo umano. In generale, la media delle conte totali per il complesso delle sorgenti Vanacore è stata di circa 5 UFC/ml, mentre per le sorgenti del gruppo Stabiano, si è arrivato a quasi 9 UFC/ml, con la sorgente Stabia e la sorgente San Vincenzo che hanno registrato valori di carica superiori a 10 UFC/ml. I valori riassunti nella tabella 2, sono riportati nel grafico 2. Questo parametro da la misura del numero di batteri eterotrofi in grado di crescere a 37°C tra cui i generi *Aeromonas, Flavobaterium, Citrobacter, Acinetobacter, Serratia* e molte delle specie batteriche potenzialmente patogene per l'uomo.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

Sorgenti gruppo Vanacore - Valori di carica microbica a 37°C (UFC/ml)

	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media	Errore standard
Sorgente Muraglione	23	28	3	1	0	1	7	2	1	7,33	10,57
Sorgente Sulfurea	4	2	1	7	2	2	15	2	0	3,89	4,62
Sorgente Sulfurea-carbonica	4	2	5	9	2	1	10	1	0	3,78	3,60
Sorgente Sulfurea-ferrata	35	3	90	8	9	0	1	1	0	16,33	29,75
Sorgente Acidula	2	0	5	1	2	2	5	1	2	2,22	1,72
Sorgente Media	6	5	4	2	1	1	10	1	1	3,44	3,13
Sorgente San Vincenzo	3	4	7	6	0	0	3	2	0	2,78	2,59
Sorgente Magnesiaca	1	1	5	3	0	0	2	3	0	1,67	1,73
Sorgente Ferrata	4	3	5	4	1	13	//	0	0	3,75	4,20
Media totale										5,02	0,50

Tabella 3.1: Valori di carica microbica mesofila delle sorgenti appartenenti al gruppo Vanacore e rilevati nel 2008.

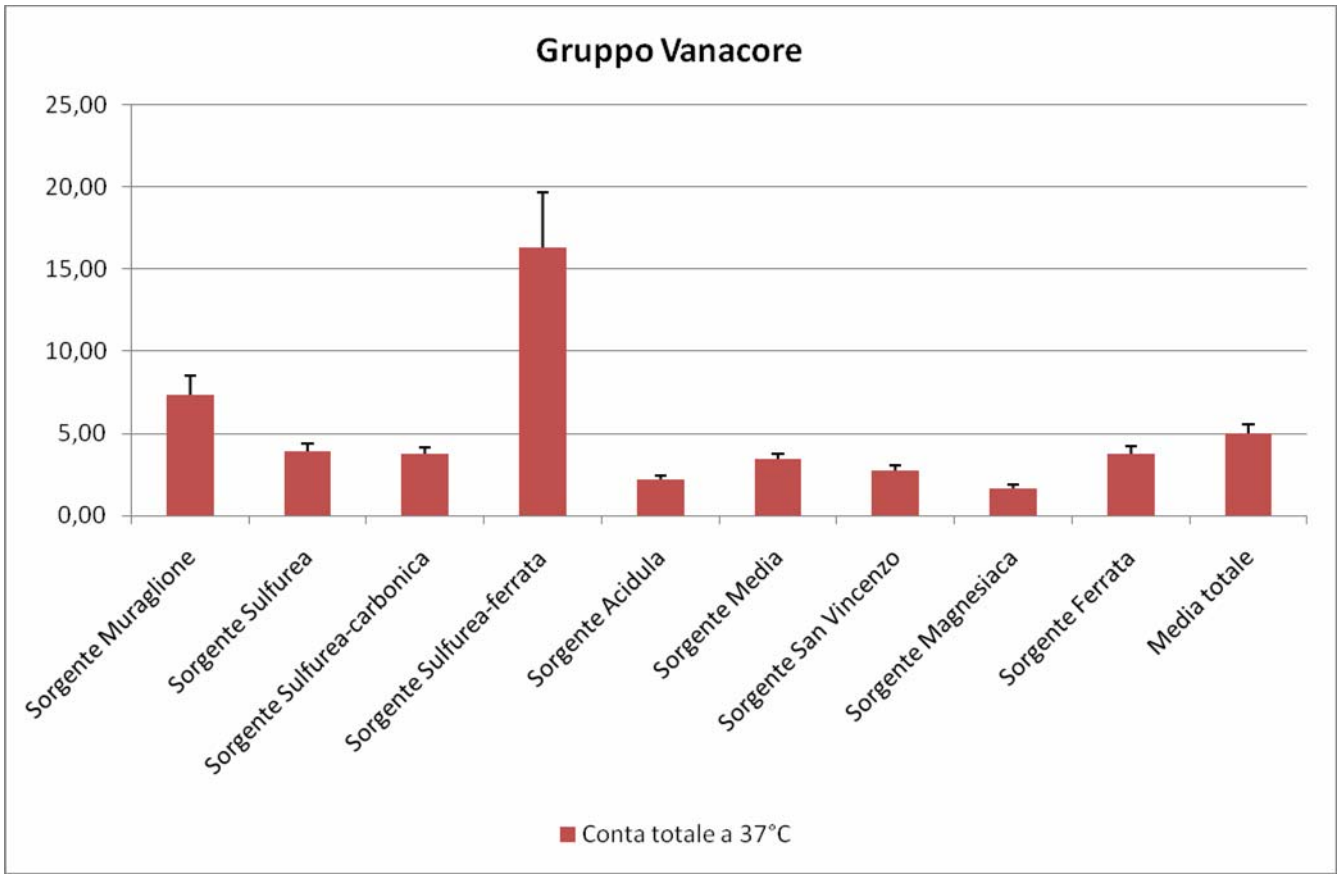


Grafico 1: Valori medi della carica microbica a 37°C per le sorgenti del gruppo Vanacore nell'anno 2008.

Sorgenti gruppo Stabiano – Conte totali a 37°C (UFC/ml)

	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media	Errore Standard
Sorgente Pozzillo	9	1	8	3	0	0	0	1	0		1,17
Sorgente Ferrata	5	10	4	5	2	13	2	5	0	5,11	0,51
Sorgente San Vincenzo	20	9	5	110	0	0	2	0	0	16,22	0,40
Sorgente Stabia	3	22	11	92	1	0	105	3	1	26,44	3,31
Sorgente Sulfurea	1	5	4	20	2	5	1	0	2	4,44	0,19
Sorgente Magnesiaca	26	16	2	5	0	0	3	2	0	6,00	0,35
Sorgente Media I	3	15	6	39	1	15	2	1	0	8,38	0,29
Sorgente Media II	1	16	2	56	0	5	6	1	0	8,88	0,19
Sorgente Sulfurea ferrata	3	12	1	4	2	0	3	0	0	2,78	0,47
Media totale										8,97	0,50

Tabella 3.2: Valori di carica mesofila delle sorgenti del gruppo Stabiano nel corso del 2008.

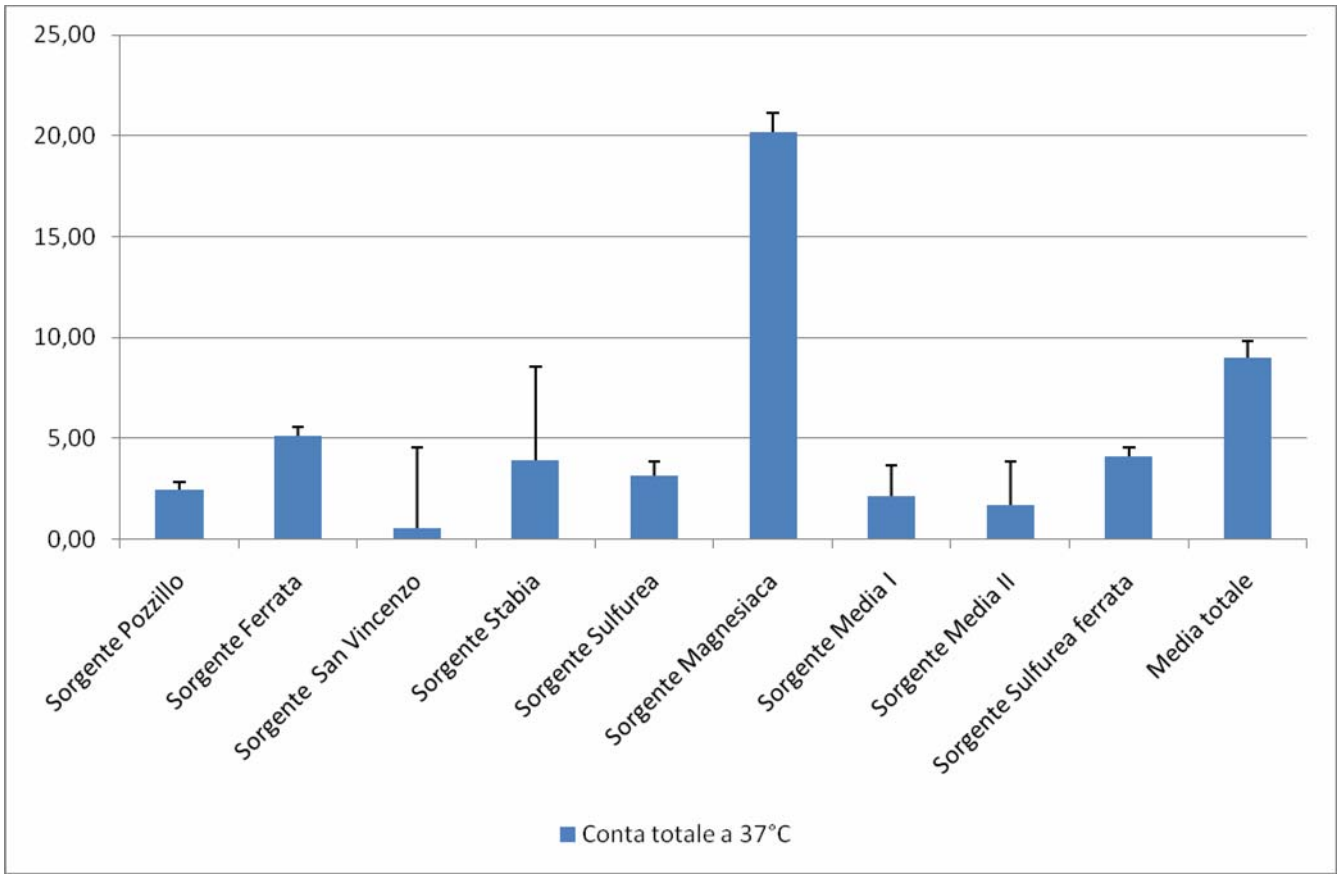


Grafico 2: Valori medi di carica microbica totale a 37°C per le sorgenti del gruppo Stabiano nel 2008.

Conta totale a 22°C

La conta totale a 22°C stima la quantità di batteri psicrofili, essenzialmente di origine ambientale, presente nell'acqua. Tale parametro è quindi aspecifico ed individua solo quei batteri il cui optimum di crescita è di 22°C. Insieme con la conta totale a 37°C, è utile per determinare il grado di contaminazione ambientale di una falda acquifera e quindi la superficialità della stessa. La conta batterica a 22°C non ha alcun significato sanitario a meno che tra i microrganismi che la compongono non abbiano acquisito una"virulenza" legata alla resistenza agli antibiotici, ai metalli pesanti, ecc.. Metodologie analitiche consentono di ipotizzare questo pericolo attraverso la citotossicità. Sempre più diffusi sono inoltre microrganismi occasionalmente patogeni, come sempre più numerosa è la fascia di popolazione che ha deficienti coperture immunitarie.

Un alto numero di flora microbica psicrofila è indesiderabile per la preparazione d'alimenti e bevande. E nelle acque, indica presenza di biofilm. Mentre per le acque potabili il limite è fissato a 100 UFC/ml, per le acque termali non è fissato alcun limite dal momento che può essere presente un'abbondante flora di origine ambientale dovuta alla particolare composizione chimica dell'acqua, come la presenza di solfuri e solfati.

Per quel riguarda il complesso delle sorgenti Vanacore, in media tutte le sorgenti hanno registrato valori di carica inferiori a 100 UFC/ml. Le sorgenti Sulfurea, Sulfurea-ferrata e San Vincenzo hanno registrato valori di carica superiori a 100 UFC/ml. I valori riportati in tabella 2 sono visualizzati nel grafico 3.

Sorgenti Gruppo Vanacore-Conta totale a 22°C (UFC/ml)											
	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media	Errore standard
Sorgente Muraglione	35	95	0	1	1	5	21	11	63	25,78	3,69
Sorgente Sulfurea	10	120	9	2	0	6	23	8	13	21,22	4,18
Sorgente Sulfurea-carbonica	11	51	8	0	0	3	30	5	25	14,78	1,92
Sorgente Sulfurea-ferrata	59	14	140	0	1	2	18	12	35	31,22	5,00
Sorgente Acidula	18	10	1	4	1	7	34	10	9	10,44	1,14
Sorgente Media	57	5	5	2	1	3	56	17	6	16,89	2,55
Sorgente San Vincenzo	14	140	0	7	0	2	172	25	15	41,67	7,31
Sorgente Magnesiaca	16	75	1	2	0	3	42	10	8	17,44	2,80
Sorgente Ferrata	27	11	6	2	1	35		1	27	13,75	1,53
Media totale										21,47	1,10

Tabella 3.3: Valori medi di carica totale psicrofila registrati nel corso del 2008 nella acque termali delle sorgenti Vanacore.

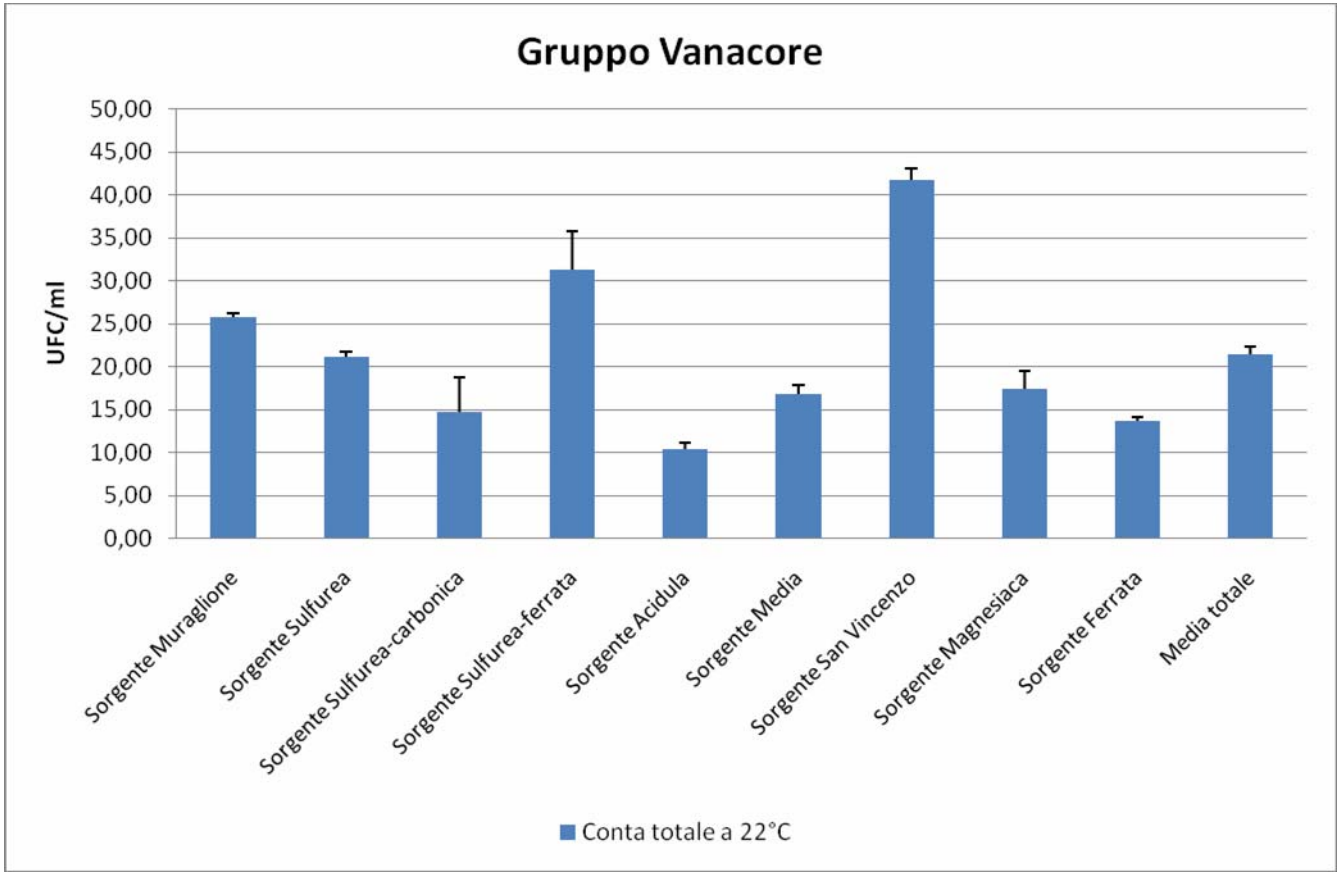


Grafico 3: Valori medi ed errore standard di conta totale a 22°C delle sorgenti Vanacore nell'anno 2008

Sorgenti gruppo Stabiano- conta totale a 22°C (anno 2008)											
	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media	Errore standard
Sorgente Pozzillo	29	7	16	0	0	0	0	10	21	9,22	1,19
Sorgente Ferrata	13	44	14	1	0	6	17	38	3	15,11	1,77
Sorgente San Vincenzo	45	68	1	700	0	5	4	0	46	96,56	25,30
Sorgente Stabia	22	78	30	240	0	3	68	2	17	51,11	8,47
Sorgente Sulfurea	9	26	3	2	0	10	1	2	40	10,33	1,53
Sorgente Magnesiaca	65	24	14	0	1	11	53	12	12	21,33	2,52
Sorgente Media I	16	17	12	48	3	8	7	8	6	13,89	1,51
Sorgente Media II	15	15	20	35	1	16	19	7	8	15,11	1,08
Sorgente Sulfurea ferrata	12	35	5	1	1	3	9	0	7	8,11	1,21
Media totale										26,81	3,25

Tabella 3.4: Valori di carica microbica a 22°C delle sorgenti gruppo Stabiano

Coliformi totali

I coliformi totali sono batteri in grado di fermentare il lattosio. In particolare, i coliformi sono batteri a forma di bastoncello, gram-negativi, asporigeni, aerobi ed anaerobi facoltativi, che il lattosio con produzione di gas ed acidi, a 35-37 °C in 48 ore e possiedono l'enzima beta-galattosidasi. Sono organismi ubiquitari, alcuni sono presenti nel materiale fecale, e sono quindi utilizzati come indicatori di inquinamento sia delle acque che degli alimenti, altri sono di origine acquatica o tellurica Il gruppo comprende oltre 50 generi, tra cui *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Serratia* e *Yersinia*.

A tale categoria appartengono sia batteri di origine ambientale che fecale. La loro presenza nelle acque può essere ricondotta Il significato da dare alla presenza dei Coliformi totali è dunque quello di superficialità ovvero contatto dell'acqua con l'ambiente esterno, di contaminazione in atto, di presenza di carbonio organico assimilabile. Essi sono considerati come indicatori di inquinamento non recente, in considerazione della loro buona adattabilità all'ambiente esterno. La loro proliferazione nelle acque può essere anche messa in relazione alla formazione di biofilm.

Nelle acque termali il limite previsto dalla normativa vigente è di assenza in 250 ml di campione. Le analisi devono essere effettuate in duplice replica.

Per quel che riguarda il complesso delle sorgenti Vanacore, le non conformità sono state registrate per le sorgenti Magnesiaca e Solfurea-ferrata (tabella 3, grafico 4), mentre per quel che riguarda il gruppo Stabiano sorgente Ferrata, Magnesiaca, San Vincenzo e Media II hanno registrato la presenza di coliformi totali (tabella 4, grafico 5). In generale, quindi, le sorgenti Stabiane hanno registrato una maggiore percentuale di non conformità, circa il doppio rispetto a complesso delle sorgenti Vanacore (grafico 6).

Sorgenti Gruppo Vanacore - Coliformi totali (UFC/250ml)											
	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media	Errore standard
Sorgente Muraglione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Sulfurea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Sulfurea-carbonica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Sulfurea-ferrata	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,33	0,11
Sorgente Acidula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente San Vincenzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Magnesiaca	0	0	7	13	0	0	0	0	0	2,22	0,52
Sorgente Ferrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Media totale										0,28	0,082

Tabella 3.5: Tenore di coliformi totali nelle sorgenti Vanacore, anno 2008

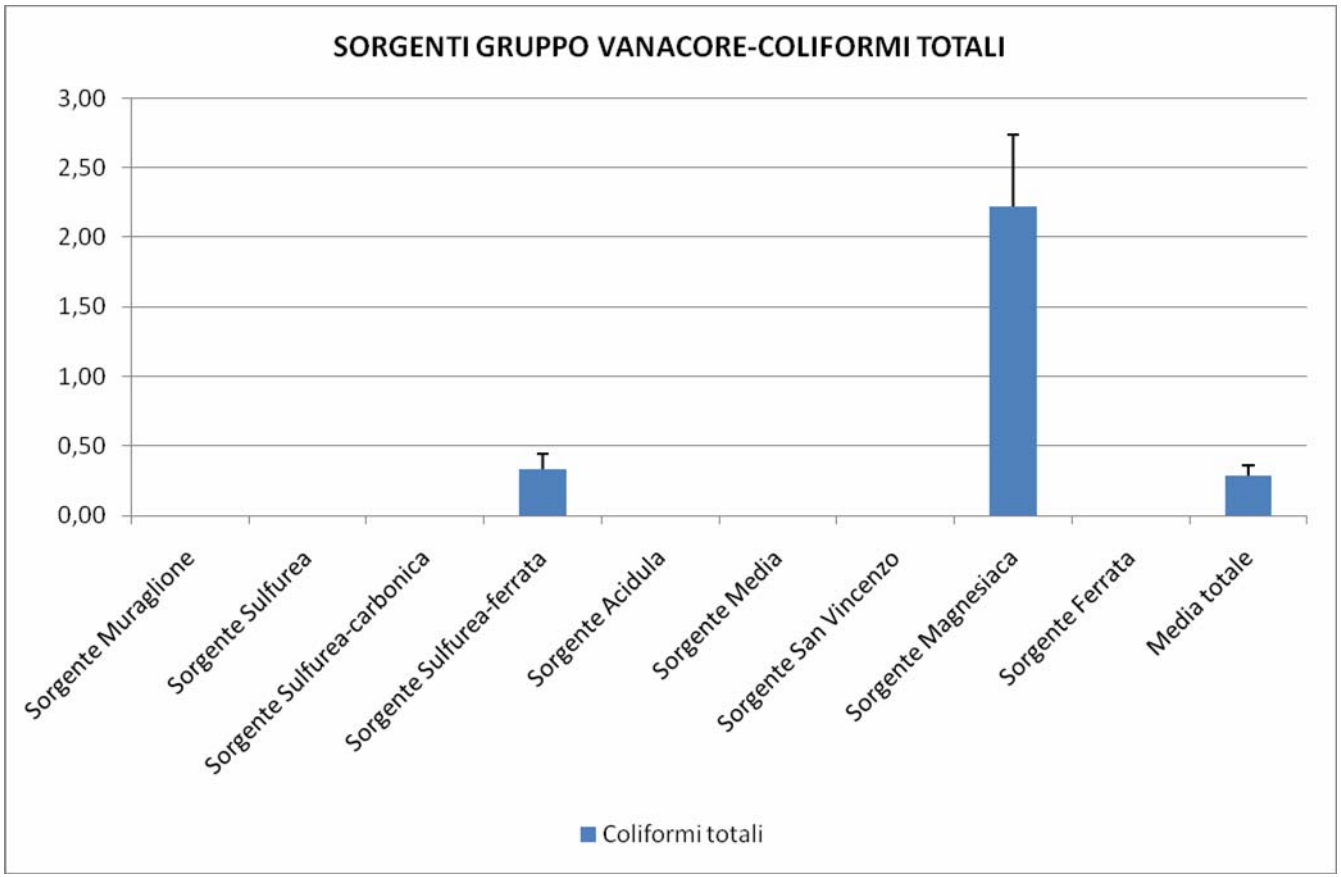


Grafico 4: Gruppo Vanacore: valori medi di concentrazione dei coliformi totali ed errore standard nell'anno 2008

Sorgenti gruppo Stabiano - Coliformi totali (UFC/250ml)

	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media	Errore Standard
Sorgente Pozzillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Ferrata	0	3	0	0	12	0	0	0	0	1,67	0,44
Sorgente San Vincenzo	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0,44	0,15
Sorgente Stabia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Sulfurea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Magnesiaca	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0,56	0,19
Sorgente Media I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Media II	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0,78	0,26
Sorgente Sulfurea ferrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Media totale										0,32	0,53

Tabella 3.6: Sorgenti gruppo Stabiano: valori medi di contaminazione da coliformi totali.

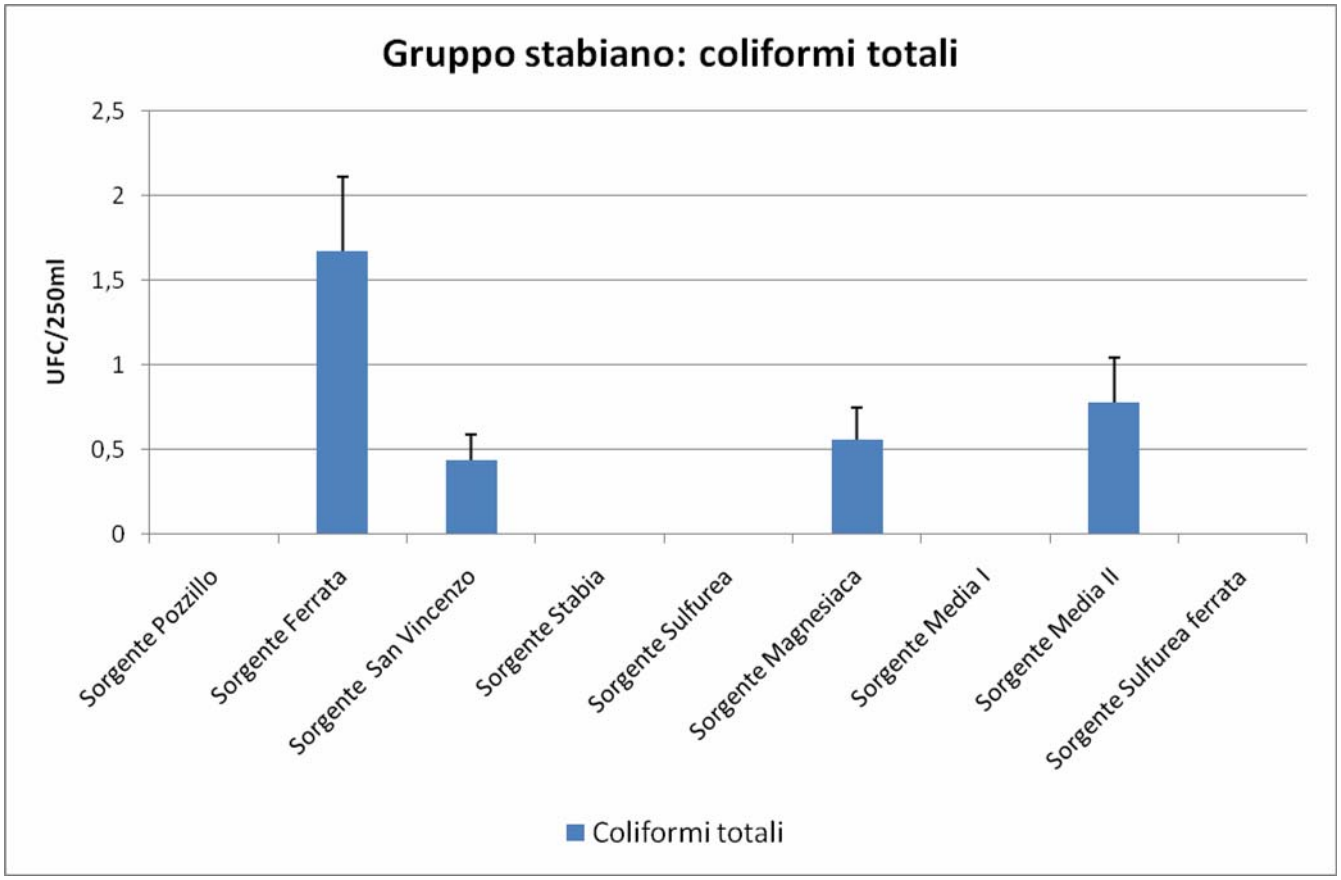


Grafico 5: Coliformi totali: sorgenti gruppo Stabiano. Nel grafico sono riportati i valori medi e relativo errore standard.

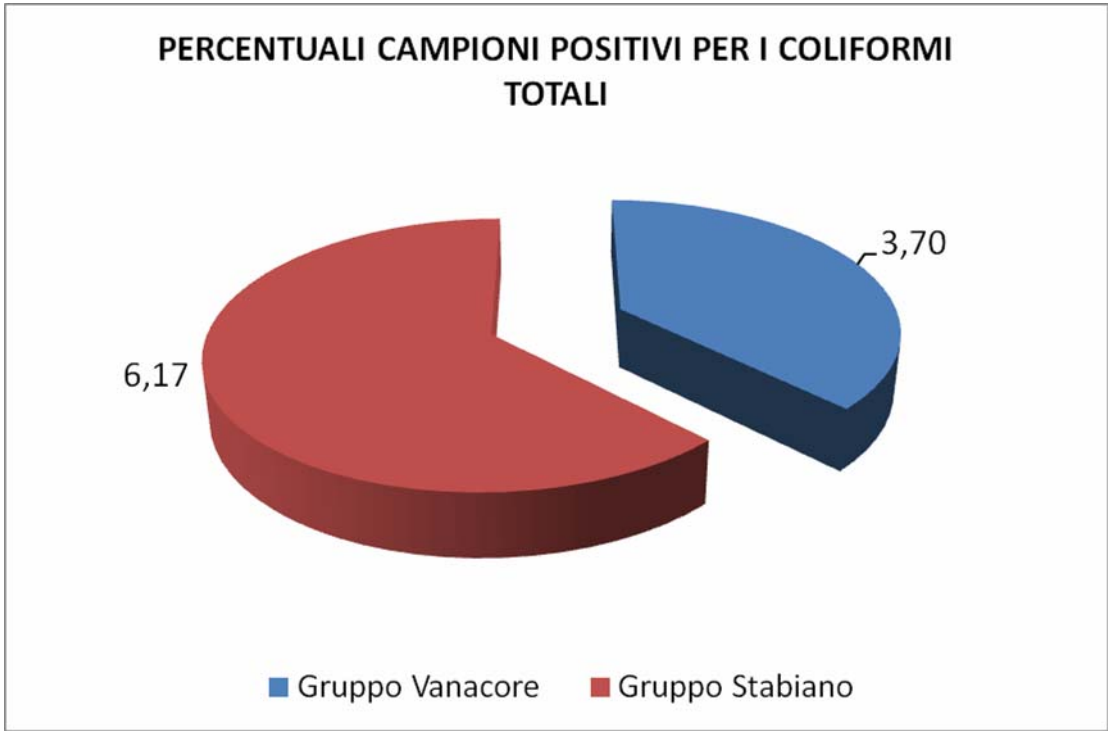


Grafico 6: Percentuali di campioni positivi (e quindi non conformi) per la presenza di coliformi totali nei due gruppi di sorgenti.

Streptococchi fecali

Gli streptococchi fecali sono cocchi gram-positivi che si dispongono a formare delle catene. La loro presenza è indice di contaminazione fecale pregressa, vista la notevole resistenza ambientale dimostrata da questi batteri. Gli streptococchi fecali includono oggi due generi *Streptococcus* (*S.bovis*, *S.equinus*) ed *Enterococcus* cui appartengono le specie *E.avium, coecorum, durans, faecalis, faecium, allinarum, hirae mundtii*, presenti nelle feci animali, ma anche *E.casseliflavus, E.faecalis* liquefaciens, *E.solitarius, E.malodoratus* diffuse sulle piante. Gli Streptococchi fecali sensu sticto, sono quelli che possiedono l'antigene D di Lancefield e cioè quelli che un tempo, erano detti *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus faecium*, *Streptococcus durans*, *Streptococcus bovis*, *Streptococcus equinus*, e *Streptococcus salivarius*.

Rispetto ai Coliformi tutti gli streptococchi fecali sono più resistenti all'ambiente esterno, alla clorazione e al disseccamento cui possono andare incontro negli aerosols aerodispersi e nel suolo. La loro presenza indica anche dilavamento del suolo e inquinamento da parte d'acque superficiali.

La normativa vigente (D.M. 542/92) impone per le acque termali, l'assenza di streptococchi in 250 ml di campione per analisi condotte in duplice copia. La presenza di streptococchi è stata registrata solo nella sorgente Solfurea-carbonica per quel che riguarda il Gruppo Vanacore. Nel Gruppo Stabiano, invece, gli streptococchi sono risultati presenti nella sorgente Sulfurea e Magnesiaca. Anche in questo caso il numero di campioni non conformi sono stati rinvenuti nelle sorgenti del gruppo Stabiano.

Sorgenti gruppo Vanacore-Streptococchi fecali (UFC/250ml)	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media	Errore Standard
Sorgente Muraglione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Sorgente Sulfurea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Sorgente Sulfurea- carbonica	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0,89	0,30
Sorgente Sulfurea-ferrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Sorgente Acidula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Sorgente Media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Sorgente San Vincenzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Sorgente Magnesiaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Sorgente Ferrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Media totale										0,10	0,03

Tabella 3.7: Tenore di streptococchi fecali nelle acque delle sorgenti Vanacore.

Sorgenti gruppo Stabiano – Streptococchi fecali (UFC/250 ml)											
	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media	Errore standard
Sorgente Pozzillo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Ferrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente San Vincenzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Stabia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Sulfurea	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0,78	2,33
Sorgente Magnesiaca	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0,67	2,00
Sorgente Media I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Media II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Sorgente Sulfurea ferrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Media totale										0,16	0,31

Tabella 3.8: Sorgenti gruppo Stabiano: risultati analisi per streptococchi fecali.

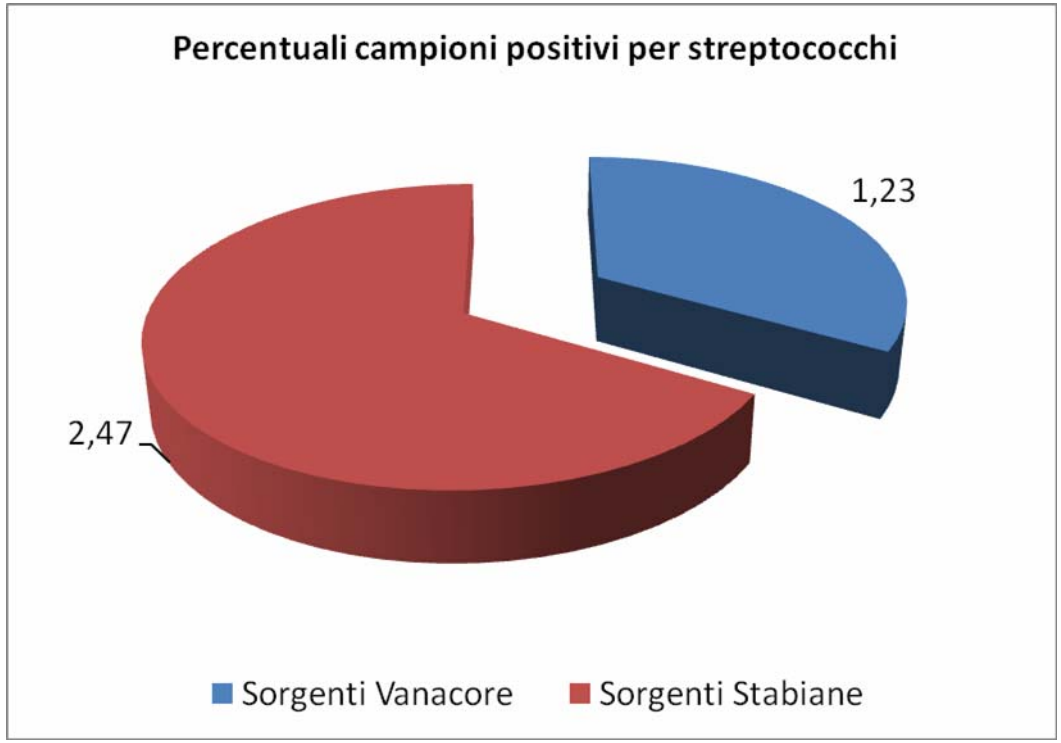


Grafico 7: Percentuali di non conformità per streptococchi: confronto tra i due gruppi di sorgenti.

Altri parametri.

Per quel che riguarda tutti gli altri parametri analizzati e cioè:

- *Staphyloccoccus aureus*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- Clostridi solfito-riduttori

Tutti i campioni sono risultati negativi alle analisi effettuate. Sebbene *P.aeruginosa* sia risultata assente, è stata registrata la presenza di altre Pseudomonadaceae anche in concentrazioni abbastanza elevate (40 UFC/250 ml), indicando la tendenza a formare biofilm.

Sorgenti Acqua della Madonna.

Discorso a parte va fatto per le sorgenti dell'Acqua della Madonna: "Porto Salvo" ed "Imbottigliamento". Le analisi effettuate nel corso del 2008, hanno dato tutte esito negativo, fatta eccezione per un campione prelevato a dicembre presso la sorgente Madonna Porto Salvo dove è stata registrata una carica totale a 37°C pari a 3 UFC/ml. Tali sorgenti sono risultate le più pure da un vista microbiologico, dimostrando un elevato grado di protezione delle falde.

3.3. Risultati 2009

In questa sezione sono riportati i risultati relativi alle analisi compiute a partire dal gennaio al novembre 2009. Le analisi sono state effettuate con cadenza mensile, fatta eccezione per la sorgente Acqua della Madonna per Imbottigliamento per la quale si è provveduto ad effettuare analisi con cadenza trimestrale.
Anche per il 2009 sono stati determinati gli stessi parametri dell'anno precedente.

Conta totale a 37°C

I risultati ottenuti confermano quelli ottenuti nel 2008, con le sorgenti Vanacore che hanno presentato valori medi di carica inferiori rispetto a quelli delle sorgenti Stabiane (tabelle 7 e 8). I valori di carica mesofila più elevati sono stati rilevati nella sorgente Media II. Le sorgenti Pozzillo, Ferrata, San Vincenzo, Stabia, Sulfurea, Media II, Sulfurea-ferrata (per il gruppo stabiano) e le sorgenti Muraglione, Magnesiaca, Ferrata, Media, Sulfurea del gruppo Vanacore hanno presentato nel corso dell'anno carica mesofila superiore a 10 UFC/ml, spesso in concomitanza con i mesi più caldi (grafici 8 e 9).Per quel che riguarda le sorgenti "Madonna Porto Salvo" e "Madonna Imbottigliamento" esse hanno registrato valori di carica pari a zero.

Conta totale a 22°C

Nell'anno 2009, le sorgenti del gruppo Stabiano hanno registrato valori di carica pari in media a circa 18 UFC/ml contro le 7 UFC/ml del gruppo Vanacore. E' da notare l'elevata carica microbica della sorgente Media II (gruppo Stabiano) nel mese di settembre (tabella 9), indicativa di un fenomeno temporaneo di inquinamento della sorgente. Delle due sorgenti dell'acqua della Madonna, solo la sorgente "Madonna Porto Salvo" ha registrato qualche valore di carica microbica psicrofila pari in media a circa 2 UFC/ml mentre l'altra sorgente (Madonna Imbottigliamento) non ha registrato nessun valore di carica.

Sorgenti gruppo Stabiano-conta totale a 37°C (anno 2009)													
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Media	Errore standard
Sorgente Pozzillo	8	3	0	1	1	0	5	33	5	2	0	5,27	0,9
Sorgente Ferrata	2	3	0	6	0	29	12	15	15	0	0	7,45	0,8
Sorgente San Vincenzo	3	1	0	17	0	1	2	7	7	0	1	3,55	0,5
Sorgente Stabia	0	1	0	0	0	30	15	12	1	0	0	5,36	0,9
Sorgente Sulfurea	4	14	0	10	1	2		12	1	0	0	4,40	0,5
Sorgente Magnesiaca	4	1	0	0	1	1	1	6	9	0	0	2,09	0,3
Sorgente Media I	4	0	0	2	0	0	2	4	0	0	0	1,09	0,1
Sorgente Media II	1	0	0	1	0	0	9	14	350	1	0	34,18	9,5
Sorgente Sulfurea ferrata	2	6	0	17	17	3	8	4	2	0	0	5,36	0,6
Media Totale												7,64	1,1

Tabella 3.9: Risultati relativi alla conta totale a 37°C delle sorgenti gruppo Stabiano.

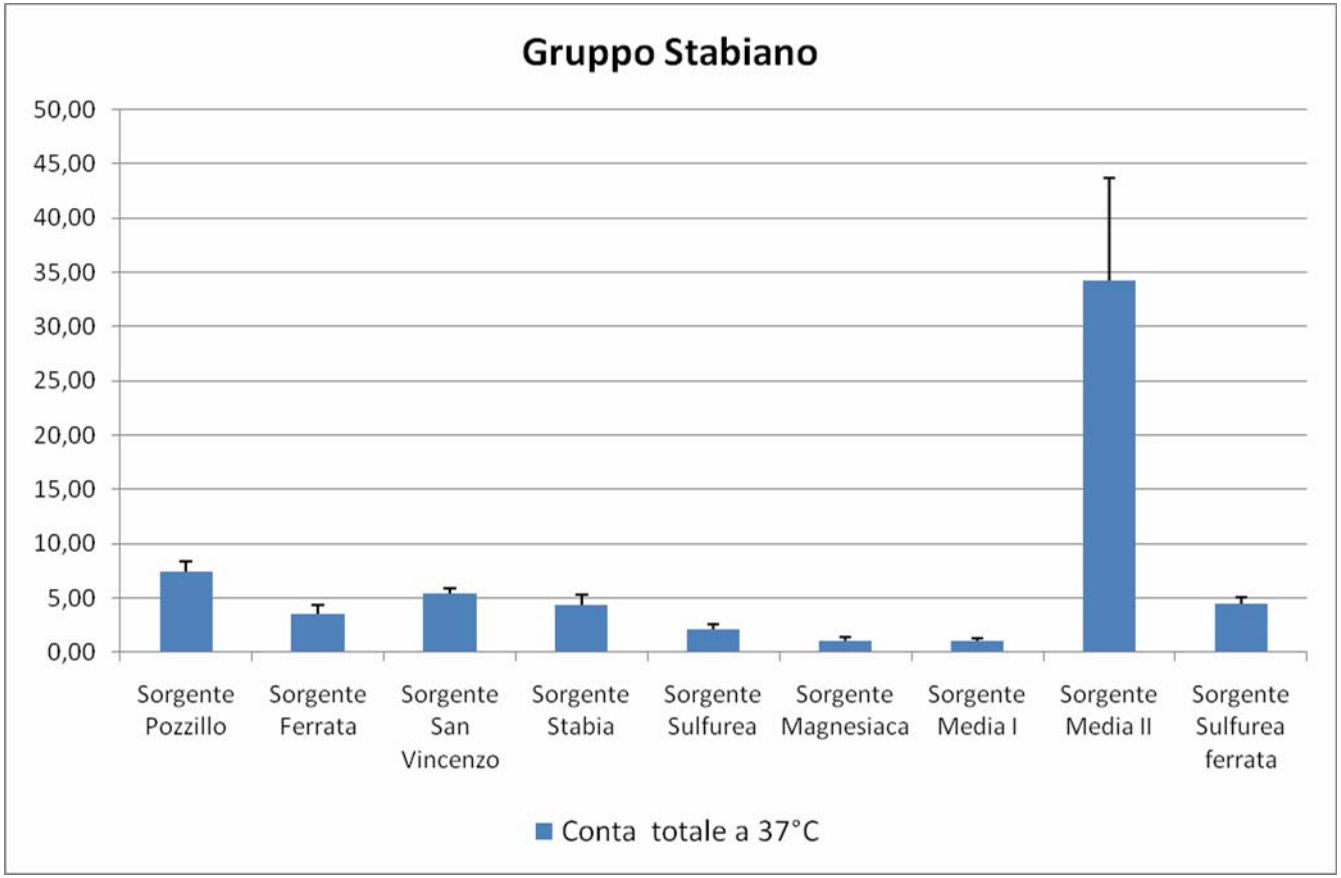


Grafico 8: Conta microbica totale a 37°C sorgenti gruppo Stabiano. Valori medi anno 2009.

Sorgenti gruppo Vanacore - Conta totale a 37°C (Anno 2009)

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Media	Dev.st
Sorgente Muraglione	6	0	2	12	4	0	0	8	2	0	0	3,09	0,4
Sorgente Sulfurea	1	0	0	0	0	0	0	11	12	0	0	2,18	0,4
Sorgente Sulfurea-carbonica	0	0	1	0	2	0	0	5	2	0	0	0,91	0,1
Sorgente Sulfurea-ferrata	4	0	3	0	0	0	0	15	7	1	1	2,82	0,4
Sorgente Acidula	0	0	4	3	0	0	6	6	8	0	0	2,45	0,3
Sorgente Media	3	0	8	0	7	0	0	10	1	3	2	3,09	0,3
Sorgente San Vincenzo	0	0	10	0	0	0	5	9	5	1	0	2,73	0,4
Sorgente Magnesiaca	0	0	0	0	40	7	7	8	8	4	1	6,82	1,0
Sorgente Ferrata	0	0	1	1	23	0	4	17	6	4	0	5,09	0,7
Media totale												3,24	0,2

Tabella 3.10: Valori di carica microbica a 37°C relativi alle sorgenti del gruppo Vanacore.

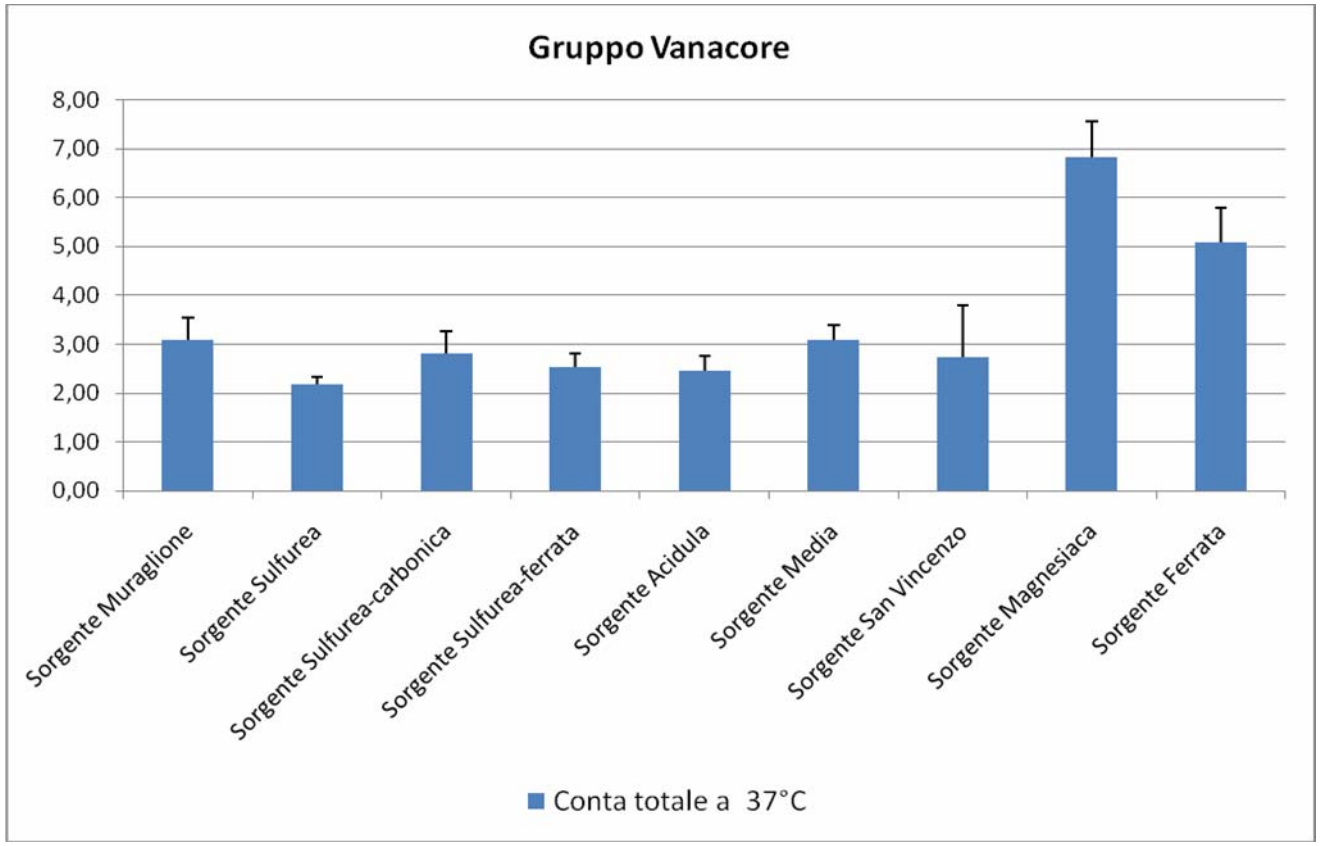


Grafico 9: Carica mesofila totale a 37°C relativa alle sorgenti Vanacore (media ed errore standard).

Sorgenti gruppo Stabiano Conta totale a 22°C (anno 2009)													
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Media	Errore st.
Sorgente Pozzillo	50	9	1	0	3	3	2	4	14	5	10	9,18	1,3
Sorgente Ferrata	11	20	0	4	3	60	25	12	12	4	20	15,55	1,5
Sorgente San Vincenzo	8	18	0	3	1	15	3	22	22	16	12	10,91	0,8
Sorgente Stabia	10	5	0	83	10	100	40	7	22	3	2	25,64	3,2
Sorgente Sulfurea	3	9	0	2	9	20	n.p.	33	54	5	18	15,30	1,5
Sorgente Magnesiaca	34	3	2	0	6	18	2	12	24	1	0	9,27	1,0
Sorgente Media I	8	4	3	10	2	7	5	2	2	0	5	4,36	0,3
Sorgente Media II	12	3	0	0	1	16	2	25	650	3	10	65,64	17,6
Sorgente Sulfurea ferrata	4	4	0	25	36	0	10	1	2	9	4	8,64	1,1
Media totale												18,28	2,1

Tabella 3.11: Valori di conta microbica psicrofila alle sorgenti del gruppo Stabiano nell'anno 2009.

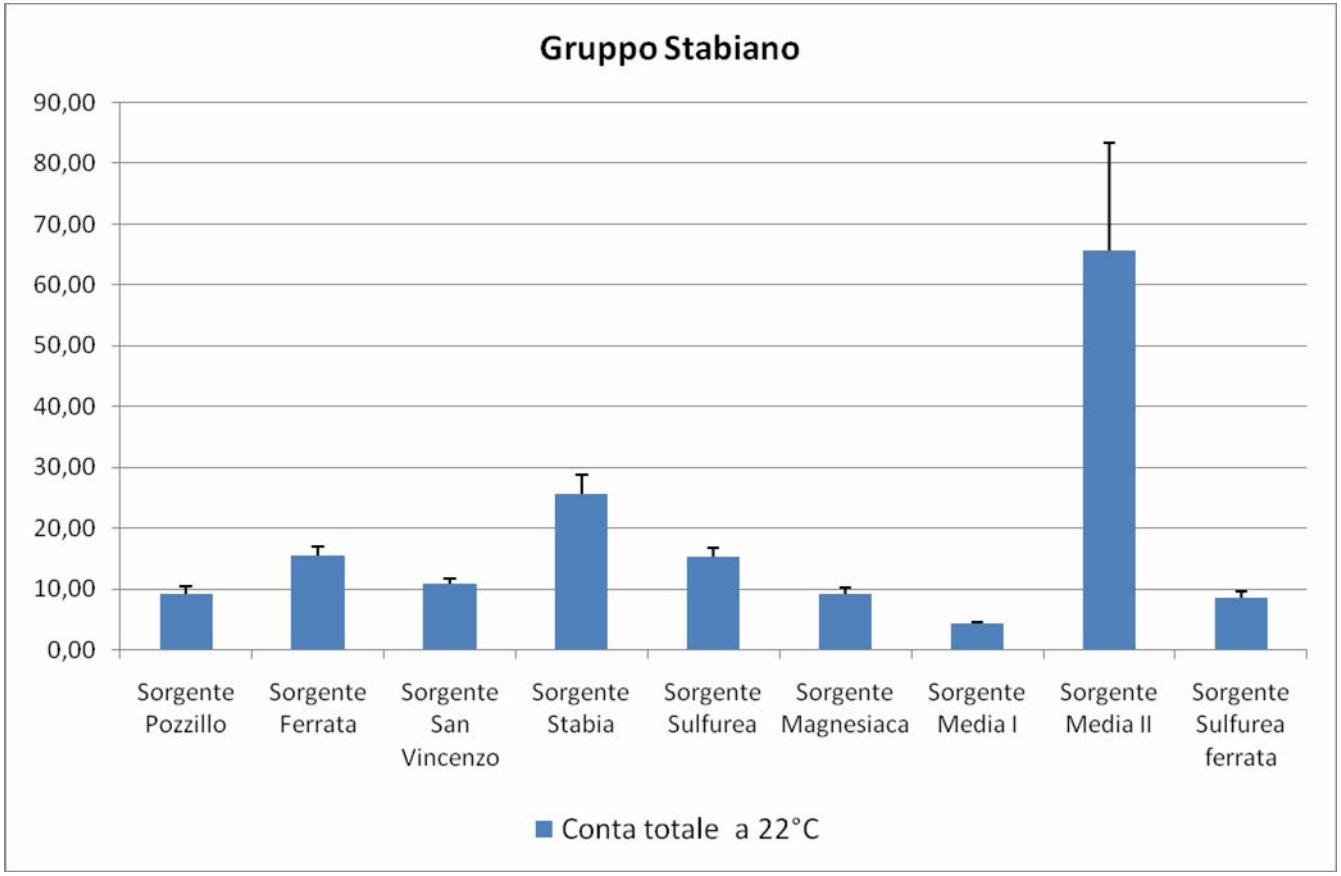


Grafico 10: Conta totale a 22°C nelle sorgenti del gruppo Stabiano. E' da notare l'elevata carica riscontrata nelle acque della sorgente Media II.

Sorgenti gruppo Vanacore Conta totale a 22°C (anno 2009)													
	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Media	Errore st.
Sorgente Muraglione	23	0	15	16	12	0	0	3	4	7	1	7,36	0,7
Sorgente Sulfurea	7	0	4	2	1	0	0	3	0	6	15	3,45	0,4
Sorgente Sulfurea-carbonica	6	0	14	6	5	0	0	0	0	2	6	3,55	0,4
Sorgente Sulfurea-ferrata	12	0	31	0	4	0	0	7	0	1	4	5,36	0,8
Sorgente Acidula	7	0	17	19	9	0	1	5	3	10	7	7,09	0,6
Sorgente Media	18	0	25	0	4	0	1	6	2	7	8	6,45	0,7
Sorgente San Vincenzo	8	0	28	11	2	0	1	2	15	3	12	7,45	0,8
Sorgente Magnesiaca	6	0	5	2	85	7	17	2	2	25	11	14,73	2,2
Sorgente Ferrata	9	0	6	8	42	0	0	7	1	5	4	7,45	1,1
Media totale												6,99	0,4

Tabella 3.12: Valori di carica a 22°C per le acque sorgive del gruppo Vanacore. In nessun caso si è avuta carica microbica superiore a 100 UFC/ml.

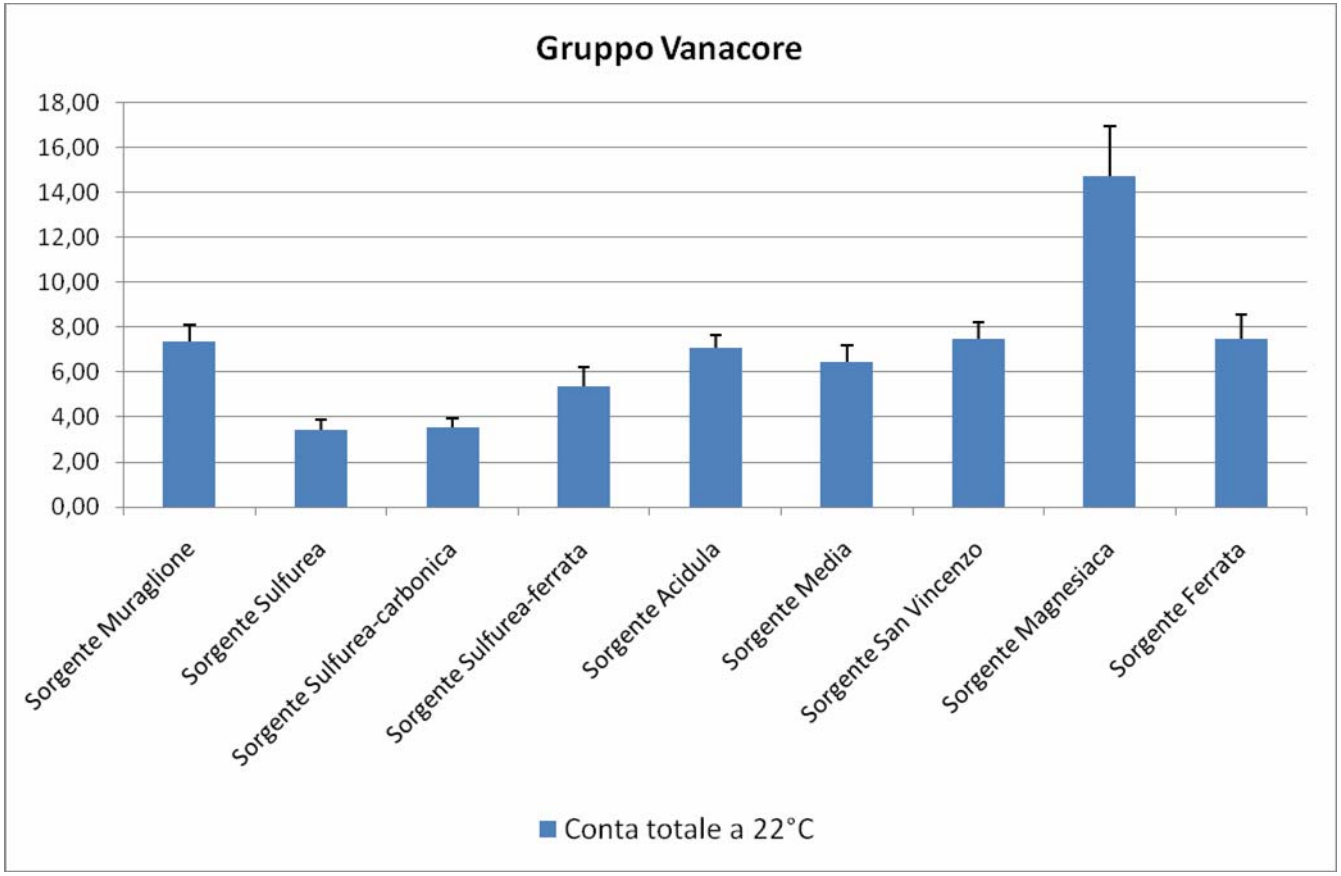


Grafico 11: Valori medi di carica psicrofila per le sorgenti del gruppo Vanacore nell'anno 2009.

Coliformi totali

Per quel che riguarda il tenore di coliformi totali, nel 2009 si è avuto un episodio di inquinamento della sorgente Madonna Porto Salvo (20 UFC/250ml nel Marzo scorso) a della sorgente Media II (87 UFC/250ml registrato in settembre). Non si sono avute non conformità per le sorgenti del gruppo Vanacore, dimostrando così un miglioramento rispetto al 2008.

Streptococchi fecali

Anche per quel che riguarda il tenore degli streptococchi fecali, si è registrato un miglioramento: una sola non conformità per la sorgente Muraglione (26 UFC/250ml) del gruppo Vanacore e due per il gruppo Stabiano, rispettivamente presso le sorgenti Sulfurea-ferrata (7 UFC/250ml) e Media II (25 UFC/250ml).

Per quel che riguarda la sorgente "Madonna Porto Salvo" è stata rilevata una quantità di streptococchi fecali pari a 4 UFC/250 nel mese di marzo 2009.

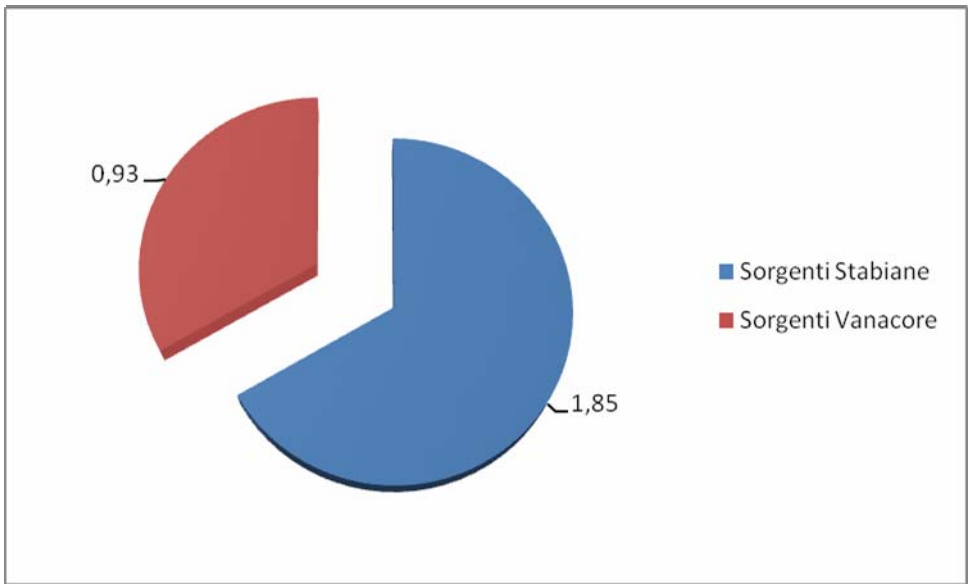


Grafico 12: Percentuali di non conformità per gli streptocchi registrata nel corso del 2009.

Altri parametri

Le ulteriori analisi condotte per *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, clostridi solfito-riduttori hanno dato tutti esito negativo.

3.4. Risultati primo trimestre 2010

Prima di presentare i risultati, è doveroso fare una premessa: i dati qui riportati sono quelli relativi alle sole sorgenti Vanacore nei mesi di febbraio e di marzo. Nel mese di gennaio non è stato dato corso alle analisi previste dalla convenzione con Terme di Stabia s.p.a. in seguito all'esonero da parte della Direzione Sanitaria delle Terme. Per quel che riguarda le analisi condotte nei mesi di febbraio e di marzo, le abbondanti piogge hanno provocato la piena alle sorgenti stesse, rendendo difficoltoso il campionamento alle sorgenti del gruppo Vanacore e non effettuabile alle sorgenti Stabiane. Nelle figure 3 e 4 sono riportate foto scattate alle sorgenti Stabiane nel mese di febbraio. Come si evince dalle foto, il complesso delle sorgenti risulta allagato e tale situazione si è presentata ancora all'inizio di aprile.



Fig. 3.3: Sito delle sorgenti Stabiane. In primo piano il pozzo di prelievo della sorgente sulfurea. A sinistra, sulle pareti, si nota la fuoriuscita di acqua dalla parete rocciosa.



Fig. 3.4: Pozzo dell'acqua Ferrata (gruppo Stabiano) fotografata in febbraio 2010.

Sebbene difficoltoso a causa dell'abbondante acqua presente nel complesso delle sorgenti Vanacore, il campionamento di tali sorgenti è stato portato a termine nei mesi di febbraio (fatta eccezione per le sorgenti Magnesiaca e San Vincenzo) e marzo. Dai risultati ottenuti non si sono evidenziate non conformità dovute a batteri potenzialmente patogeni, sebbene le sorgenti fossero in piena. Sono riportati, quindi, i risultati delle sole conte totali (tabella 14).

RISULTATI SORGENTI GRUPPO VANACORE – Primo trimestre 2010				
	Conta totale a 37°C		**Conta totale a 22°C**	
	Febbraio	Marzo	Febbraio	Marzo
Sorgente Muraglione	120	10	230	11
Sorgente Sulfurea	1	0	3	2
Sorgente Sulfurea-carbonica	1	0	10	13
Sorgente Sulfurea-ferrata	0	2	9	26
Sorgente Acidula	0	3	5	40
Sorgente Media	0	0	4	57
Sorgente San Vincenzo	n.c.	0	n.c.	480
Sorgente Magnesiaca	n.c.	3	n.c.	400
Sorgente Ferrata	1	4	320	62
Media totale				

Tabella 3.13: Risultati delle conte microbiche totali delle sorgenti del Gruppo Vanacore nei mesi di febbraio e marzo. n.c.: non campionata.

3.5. Conclusioni

In conclusione dal monitoraggio effettuato nel corso del 2008 e del 2010 le sorgenti che sono risultate più vulnerabili e quindi che necessitano di maggiore tutela sono:

- Sorgente Muraglione (gruppo Vanacore)
- Sorgente Magnesiaca (Gruppo Vanacore)
- Sorgente Sulfurea-ferrata (Gruppo Vanacore)
- Sorgente Sulfurea-carbonica (Gruppo Vanacore)
- Media II (Gruppo Stabiano)
- Sulfurea-ferrata (Gruppo Stabiano)
- Sorgente Ferrata (Gruppo Stabiano)
- Sorgente Magnesiaca (Gruppo Stabiano)
- Sorgente San Vincenzo (Gruppo Stabiano)
- Sorgente Madonna Porto Salvo

E' comunque da notare che la maggiore frequenza degli interventi di manutenzione alle sorgenti stesse nel corso dell'ultimo anno, hanno ridotto a zero le non conformità per i coliformi limitatamente alle sorgenti Vanacore e dimezzato quelle relative a coliformi e streptococchi per le sorgenti Stabiane. L'episodio di inquinamento della Sorgente Acqua della Madonna Porto Salvo avvenuto nel marzo 2009 pone l'accento sulla tutela di questa sorgente, la cui acqua è risultata nel 2008 pressoché priva di batteri.

Analisi statistica dei dati

I dati analitici ottenuti nel corso dei due anni di campionamento sono stati sottoposti ad analisi statistica, in particolare è stato applicato il test delle medie (t di Student per campioni accoppiati) ed il test delle varianze (F di Fisher) entrambi con un livello di significatività $\sigma = 0,05$.

I test sono stati condotti sui due gruppi di sorgenti confrontando i valori di conta microbica totale a 37°C ottenuti nel 2008 e nel 2009.

Stesso procedimento è stato attuato per la conta totale a 22°C.

	Gruppo Vanacore (anni 2008/2009)	
	Confronto conta totale a 37°C	Confronto conta totale a 22°C
Probabilità associata al test t di Student □=0,05	0,38	0,003
Probabilità associata al test F di Fisher □=0,05	0,01	0,006

Tabella 3.14: Probabilità associate ai test t di Student ed F di Fisher per le sorgenti del gruppo Vanacore. I test sono relativi alle conte microbiche totali a 37°C e a 22C°.

Dai dati in nostro possesso, risulta che non c'è differenza significativa tra i valori medi delle conte microbiche totali a 37°C rilevate nel 2008 e nel 2009 per quel che riguarda le sorgenti del gruppo Vanacore, ma si rileva una differenza statistica significativa per quel che riguarda il test delle varianze (F di Fisher). Ciò può essere spiegato ammettendo che sebbene in media non si sia registrata una significativa variazione dei valori medi, si sono registrate delle oscillazioni significative del tenore di batteri mesofili. Differenze significative sono state registrate per le conte totali a 22°C sia per quel che riguarda il test delle medie che quello della varianza.

	Gruppo Stabiano (anni 2008/2009)	
	Confronto conta totale a 37°C	Confronto conta totale a 22°C
Probabilità associata al test t di Student $\sigma = 0,05$	0,63	0,50
Probabilità associata al test F di Fisher $\sigma = 0,05$	0,13	0,23

Tabella 3.15: Probabilità associate ai test t di Student ed F di Fisher per le sorgenti del gruppo Stabiano. Non ci sono differenze significative tra le due campagne di monitoraggio microbiologico.

Per quel che riguarda le sorgenti del gruppo Stabiano, non si sono registrate variazioni significative nel tenore di batteri mesofili e psicrofili.

	Streptococchi		**Coliformi totali**	
	2009	2008	2009	2008
Sorgenti Stabiane	1,85	2,47	0,38	6,17
Sorgenti Vanacore	0,93	1,23	0,28	3,70

Tabella 3.16: Percentuale di campioni positivi per streptococchi e coliformi nel corso del 2008 e del 2009

Dalla tabella 3.16 si evince come il numero di campioni positivi per coliformi totali e streptococchi fecali sia diminuito passando dal 2008 al 2009. Soprattutto per le sorgenti del gruppo Vanacore si è avuto quasi un azzeramento dei campioni positivi. Inoltre, le analisi condotte nel primo trimestre del 2010 presso le sorgenti Vanacore hanno confermato il trend positivo già registrato nel 2009.

In conclusione possiamo dire che l'opera di manutenzione effettuata alle sorgenti, in particolare a quelle del gruppo Vanacore, ha portato miglioramenti più che significativi della qualità microbiologica delle acque stesse e che sarebbe opportuno perseguire in tale direzione per poter sempre più e meglio ottenere acque da immettere nel sistema igienicamente sicure.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*



CAPITOLO 4. SISTEMA IMPIANTISTICO RELATIVO ALLE SORGENTI DELLE ANTICHE TERME

PROF. MASSIMILIANO FABBRICINO

(Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Geotecnica ed Ambientale)

aprile 2010

4.1 Considerazioni preliminari

Il sistema impiantistico a servizio delle sorgenti afferenti alle Antiche Terme di C.mare di Stabia svolge un ruolo di primaria importanza non solo per consentire la corretta fruizione delle risorse idriche che costituiscono l'essenza stessa delle Terme, ma anche per permetterne la salvaguardia nei confronti di possibili contaminazioni sia di tipo naturale che di tipo antropico.

La struttura e la tipologia di impianti presente non è particolarmente complessa o articolata, potendosi distinguere, sostanzialmente, una parte dedicata alla captazione delle sorgenti, una parte dedicata all'utilizzo in sito delle acque termali, ed una parte dedicata all'utilizzo ex sito delle stesse (sollevamento alle Nuove Terme).

Essa, tuttavia, presenta alcune peculiarità legate alla presenza del sistema di adduzione e pompaggio diretto di una parte delle acque agli stabilimenti delle Nuove Terme, ed alla numerosità delle sorgenti captate.

Una ulteriore complicazione risiede nel fatto che l'intero sistema impiantistico risale a circa 50 anni fa, e negli archivi storici delle Società e/o Enti che a vario titolo si sono occupate o si occupano della gestione delle Terme è possibile risalire unicamente a dati ed informazioni molto parziali ed incomplete, oltre che frammentarie e non aggiornate, le quali, peraltro, non hanno potuto essere supportate da riscontri e sopralluoghi sul campo, anche per la presenza di un cantiere operativo, cui è affidato il compito di realizzare il progetto di restauro delle Antiche Terme Stabiane.

Il progetto citato, peraltro, include anche una adeguamento funzionale già oggetto di una perizia di variante, ed è potenzialmente soggetto a nuove modifiche in risposta ai più recenti dettati normativi ai quali il sistema impiantistico andrebbe adattato, non ultimo quello della Legge Regionale n. 8 del 22 luglio 2009, che fissa una serie di adempimenti nella disciplina della ricerca ed utilizzazione delle acque termali, a farsi nei primi mesi del 2010.

In definitiva si può affermare che la mancanza di rilievi su dimensioni lineari, areali e volumetriche e sui materiali dei diversi manufatti che concorrono a definire il sistema impiantistico oltre che su dati planimetrici ed altimetrici, unitamente ad una situazione progettuale e realizzativa già adesso in divenire, sulla cui configurazione definitiva sussistono dubbi di indeterminatezza, rappresentano delle carenze così profonde da minare le fondamenta di qualsiasi trattazione mirata a fotografare la situazione delle Antiche Terme,

compromettendo l'unicità delle soluzioni da potersi prospettare in merito alla razionalizzazione del sistema di distribuzione o all'implementazione di un sistema di monitoraggio della qualità e quantità delle acque che consenta di definire le modalità di sfruttamento delle sorgenti in modo da non alterarne le peculiari caratteristiche chimico-fisiche.

Per tutte le ragioni indicate le risultanze dello studio sono presentate in tre paragrafi distinti, di cui:

- il primo relativo ad una situazione presunta precedente alla realizzazione degli interventi di adeguamento funzionale in atto;

- il secondo relativo alle ipotesi di adeguamento funzionale risultante dalle perizie di variante sugli interventi in corso di esecuzione approvate prima dell'aprile 2010;

- il terzo relativo agli interventi che si ritiene andrebbero realizzati in aggiunta e/o in alternativa a quelli approvati.

4.2 Situazione attuale *presunta* precedente agli interventi previsti dal progetto di restauro delle Antiche Terme Stabiane

Come si è detto, la struttura impiantistica relativa alle sorgenti delle Antiche Terme precedente agli interventi previsti dal progetto esecutivo di Restauro delle Antiche Terme Stabiane, redatto dall'impresa Brancaccio Costruzioni S.p.A., può essere suddivisa in tre elementi tra loro strettamente correlati ed idraulicamente connessi che, secondo lo schema di Figura 1, comprendono, oltre alle opere di scarico: il convogliamento dell'affioramento sorgivo nei pozzetti di confluenza e ripartizione, l'adduzione delle acque ai punti di fruizione in sito, ed il sollevamento delle portate per la fruizione nelle Nuove Terme (utilizzo ex sito).

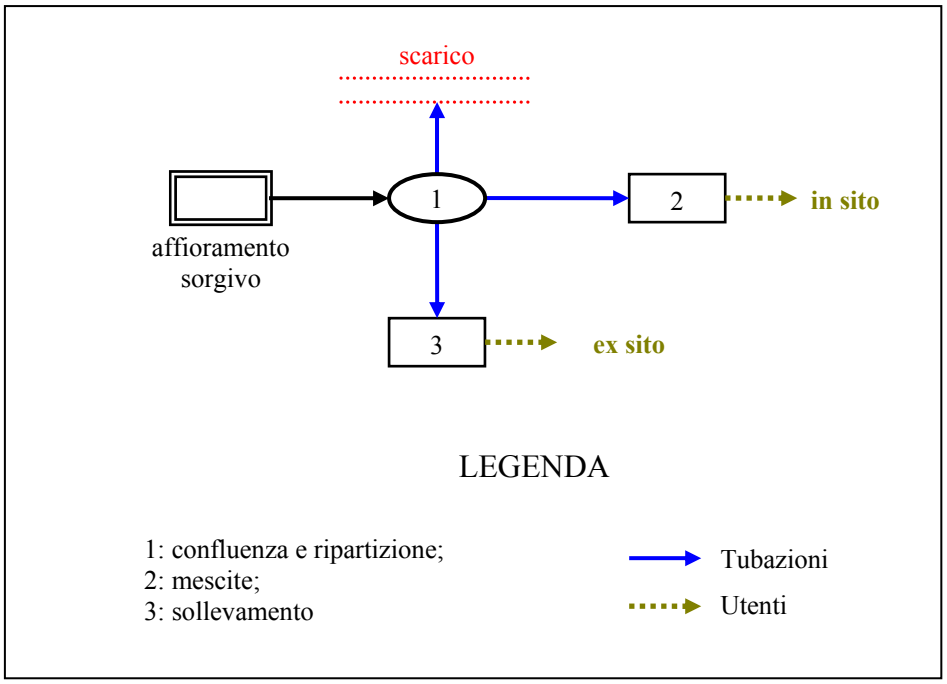


Figura 4.1 – Schema a blocchi della configurazione impiantistica

Da questa schematizzazione restano escluse le sorgenti esterne all'area delle Antiche Terme le quali, a quanto è dato sapere, non sono dotate di infrastrutture impiantistiche, se si esclude la semplice captazione e circoscrizione del punto di venuta a giorno.

Per le restanti 18 sorgenti interne all'area citata - gruppo Stabiano e gruppo Vanacore - in virtù della tipologia dei terreni che caratterizzano l'acquifero e dell'epoca della realizzazione dell'opera è da ritenere che il sistema di convogliamento delle acque nei

pozzetti di confluenza e ripartizione sia realizzato in tutti i casi allo stesso modo, a mezzo di bottini di presa, pozzi, o opere similari.

Si tratta di ipotesi che, pur importanti per la delimitazione dell'area di protezione, non hanno tuttavia eccessiva influenza sugli aspetti impiantistici e non impattano sulle caratteristiche quali-quantitative delle acque prelevate, se non nel senso di influenzare la permeabilità di un'area prossima al pozzetto di ripartizione, ed eventualmente di causare un leggero sfasamento temporale nella quantificazione delle isocrone del cono di depressione che potrebbe crearsi in fase di pompaggio se le portate addotte agli stabilimenti delle Nuove Terme risultassero maggiori delle portate naturali delle sorgenti.

Quest'ultimo aspetto, come più avanti evidenziato, ha una rilevanza notevole per la quantificazione dei volumi d'acqua massimi che è lecito sfruttare con il sistema impiantistico, ma è legato soprattutto alla permeabilità dell'acquifero, un parametro la cui determinazione, peraltro necessaria, è comunque affetta da un errore di misura rispetto al quale risulta trascurabile la non corretta conoscenza dell'esatto sistema di captazione.

Di fatto è quindi possibile considerare i pozzetti come nodi di partenza della rete di trasporto e distribuzione delle acque termali, trascurando la presenza in essi di eventuali tubazioni di ingresso, e focalizzando l'attenzione unicamente su quelle di uscita, come se l'affioramento sorgivo naturale fosse localizzato sul fondo del pozzetto stesso, e questo costituisse unicamente un sistema di recinzione e derivazione.

Con tale assunto, per comodità di analisi, i 18 pozzetti vanno suddivisi in tre categorie, ciascuna caratterizzata da un particolare funzionamento idraulico, che raggruppano, in maniera mista, alcune sorgenti del gruppo Stabiano, ed alcune sorgenti del gruppo Vanacore.

La suddivisione è desumibile dall'analisi comparativa delle Tavole del progetto redatto, circa 50 anni fa, da Viparelli, Carravetta e Barra Caracciolo per conto della Società Immobiliare Nuove Terme di Castellammare e di quello, assai più recente, redatto da ESP Progetti circa 10 anni fa, su incarico dello stesso Committente.

Il primo gruppo di pozzetti, indicato come G1, in particolare, include: la sorgente Stabia, la Sulfurea, la Ferrata, la Media I e la Media II del gruppo Stabiano, e, presumibilmente, la Sulfurea Ferrata, la Sulfurea Carbonica, la Ferrata, la San Vincenzo, e l'Acidula del gruppo Vanacore.

Si tratta di acque per le quali è prevista sia la fruizione negli stabilimenti della Antiche Terme che negli Stabilimenti delle Nuove Terme.

Ipotizzando la presenza di uno scarico di troppo pieno per lo smaltimento delle portate non sfruttate, pur in assenza di indicazioni in tale senso sulle planimetrie presenti nei progetti citati, i nove pozzetti di ripartizione del gruppo G1 dovrebbero essere configurati secondo lo schema di Figura 4.2.

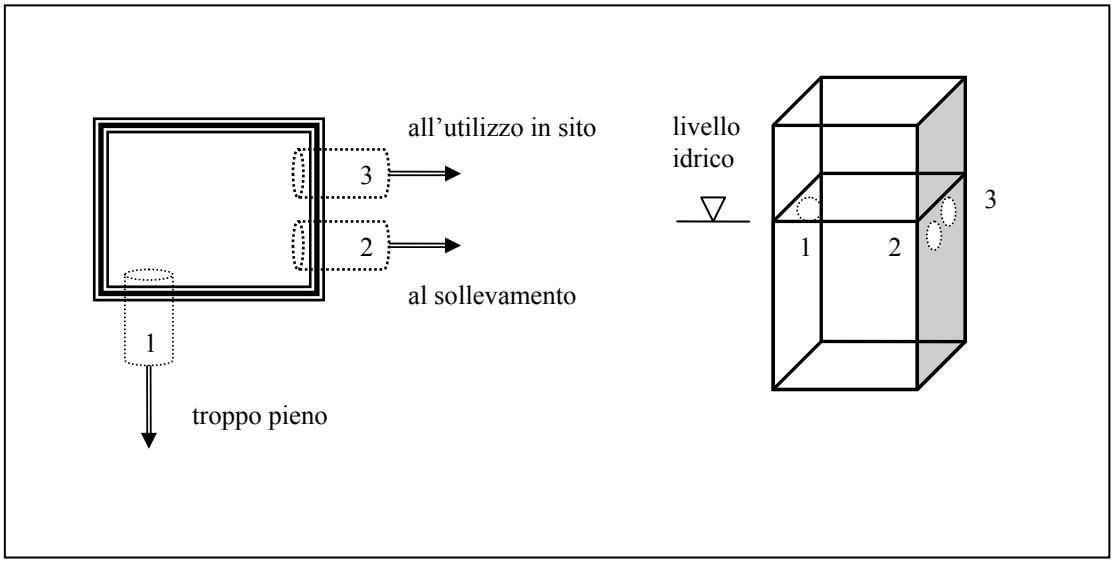


Figura 4.2 – Schema di pianta e sezione di un pozzetto tipo G1

Dall'analisi della Figura appare che il pozzetto tipo G1 sarebbe dotato di tre tubazioni di uscita, di cui due con funzionamento sotto battente, ed una con funzionamento alternato, a canaletta o a bocca piena, a seconda della quantità d'acqua stramazzata, scaricata direttamente senza prevederne un utilizzo diretto né indiretto.

Il secondo gruppo di pozzetti, indicato come G2, a sua volta comprende: la sorgente Magnesiaca, la San Vincenzo, e la Sulfurea Ferrata del gruppo Stabiano, e la Media, la Muraglione, la Magnesiaca e la Sulfurea del gruppo Vanacore.

Queste sorgenti non hanno un utilizzo indiretto negli stabilimenti delle Nuove Terme, e non sono pertanto addotte alla stazione di sollevamento.

Mantenendo, quindi, l'ipotesi della presenza di uno scarico di troppo pieno, i pozzetti tipo G2 sarebbero dotati di sole due tubazioni di uscita, come indicato in Figura 4.3, di cui una funzionante sotto battente, e l'altra in maniera alternata, come già specificato.

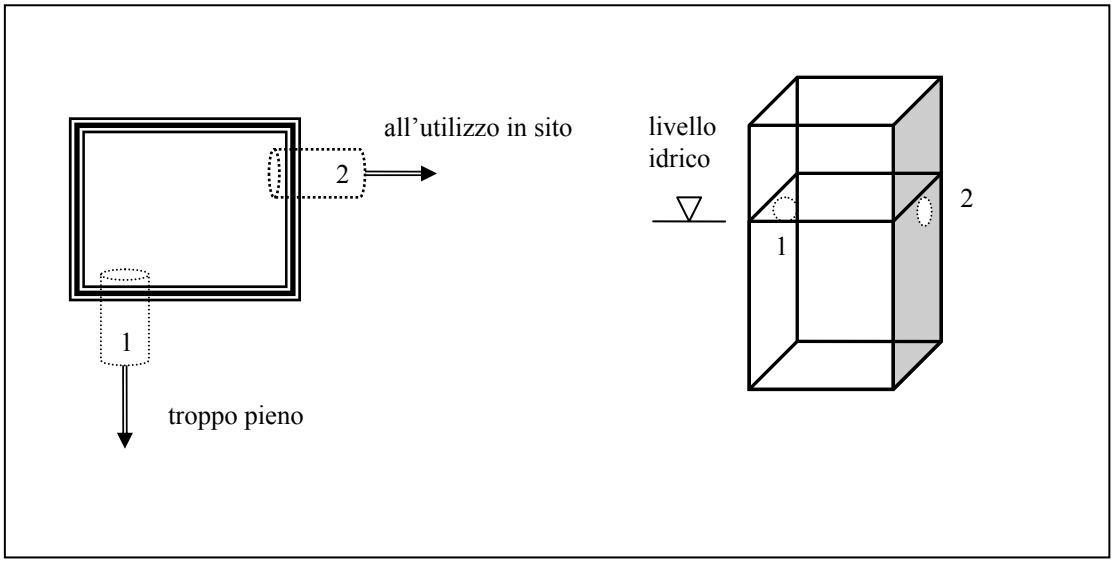


Figura 4.3 – Schema di pianta e sezione di un pozzetto tipo G2

Del tutto uguale ai pozzetti G2 risulterebbe anche l'unico pozzetto del gruppo G3 (vedi Figura 4.4), comprendente unicamente la sorgente Pozzillo del gruppo Stabiano. Questa volta, tuttavia, poiché l'utilizzo della sorgente è previsto solo nelle Nuove Terme, la tubazione funzionante sotto battente sarebbe diretta non alla fruizione in sito, come nel caso precedente, bensì alla stazione di pompaggio per l'utilizzo ex sito.

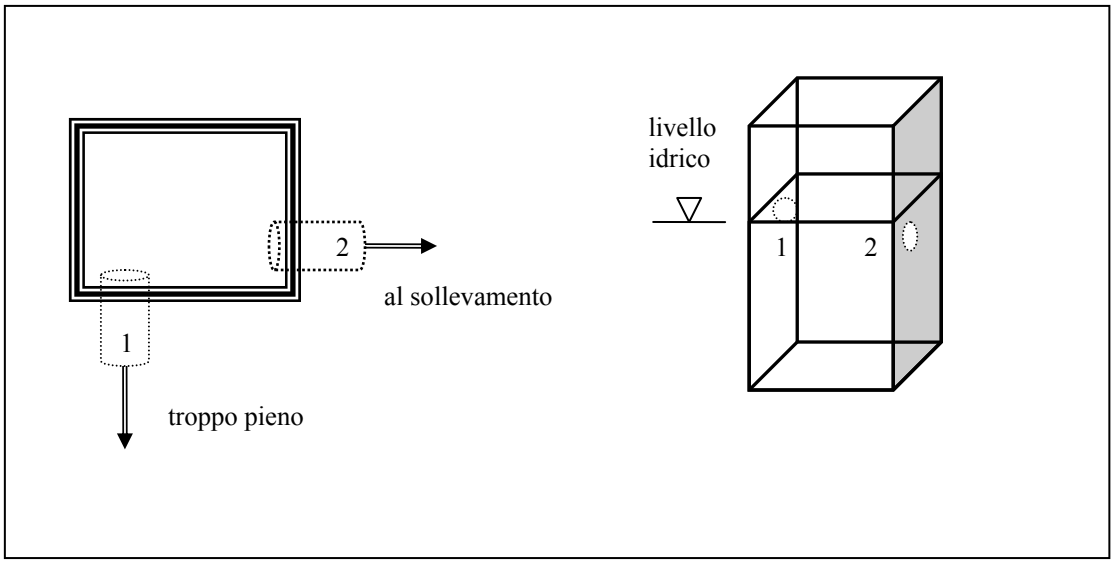


Figura 4.4 – Schema di pianta e sezione del pozzetto tipo G3

La distinzione dei tre gruppi è fondamentale ai fini della definizione delle portate erogate dalla sorgente (Q_s) e di quelle utilizzate per la fruizione diretta (Q_1) o indiretta (Q_2), e

quindi anche per la scelta e la localizzazione dei misuratori di portata, la cui installazione costituisce obbligo di legge, oltre che necessaria pratica gestionale per il corretto e consapevole sfruttamento delle risorse naturali costituite dalle acque termali.

Allo scopo va individuata la quota di localizzazione dei tratti terminali delle tubazioni rispetto a quella di alimentazione, e vanno caratterizzati i tratti di derivazione sia in termini planimetrici che dimensionali e tecnologici, questi ultimi riferiti, in particolare, alla tipologia di materiali adoperati.

Tutti i recapiti delle tubazioni dirette all'utilizzo in sito sembrerebbero essere localizzati a quota più bassa rispetto alla quota piezometrica della falda di alimentazione, anche nelle condizioni di massima depressione della stessa: ciò comporta una erogazione continua, dalle bocche di uscita, della portata Q_1, che, in assenza di funzionamento del troppo pieno, sarebbe equivalente alla portata della sorgente, Q_s, per i pozzetti del gruppo G2, e coinciderebbe con essa per i pozzetti del gruppo G1 in fase di arresto del sistema del pompaggio che adduce le acque termali all'utilizzo ex sito, almeno se quantificata dopo un lasso di tempo sufficiente per il ripristino della naturale quota dell'acquifero che alimenta le sorgenti, a seguito dell'eventuale depressione causata dal sistema di aspirazione delle pompe.

Anche la stazione di pompaggio per l'invio delle acque alle Nuove Terme sembrerebbe essere localizzata ad una quota inferiore rispetto agli affioramenti sorgivi. In fase di arresto delle pompe, quindi, la condotta di aspirazione risulterebbe completamente piena d'acqua per tutta la sua lunghezza, pure senza aversi alcun deflusso idrico, mentre in fase di marcia risulterebbe attraversata dalla portata, Q_2, da quantificarsi perché prelevata dalla sorgente per un utilizzo ex sito, ma potenzialmente eccedente la portata naturale della sorgente stessa, Q_s, o almeno potenzialmente eccedente la differenza tra la portata naturale della sorgente e quella erogata in sito (quando presente), a causa della depressione del livello della piezometrica causato dall'aspirazione della pompa che, in acquiferi ad alta permeabilità, si propaga a distanza considerevole dal punto di localizzazione della pompa stessa.

Per quanto riguarda, infine, le tubazioni di troppo pieno, possono essere effettuate due ipotesi diverse:

- le caratteristiche dimensionali, le pendenze, le quote topografiche, le lunghezze ed i materiali adoperati per le condotte sono tali da determinare, in relazione alle portate sfiorate, il funzionamento in pressione delle tubazioni almeno in un tratto terminale delle stesse;

- le caratteristiche dimensionali, le pendenze, le quote topografiche, le lunghezze ed i materiali adoperati per le condotte non sono tali da determinare, in relazione alle portate sfiorate, sempre un funzionamento a pelo libero.

In entrambe le ipotesi la portata effluente dalle tubazioni, Q_3, contribuisce a determinare la portata della sorgente: essa, in particolare, è pari a Q_s-Q_1 per i pozzetti del gruppo G2, e coincide con Q_s-Q_1 per i pozzetti del gruppo G1 in fase di arresto delle pompe, se quantificata dopo un lasso di tempo sufficiente per il ripristino della naturale quota dell'acquifero.

Sono tuttavia diversi, nelle due ipotesi, i sistemi che possono essere adoperati per la quantificazione della Q_3, dal momento che i normali misuratori di portata possono essere installati solo su tubazioni in cui il regime idraulico sia di tipo a pressione. La portata, infatti, come è noto, è fornita dal prodotto tra la velocità di deflusso e la sezione attraversata: quest'ultima non è definibile in termini assoluti nel caso di deflusso a pelo libero, perché il tirante idrico è soggetto ad oscillazioni al variare della portata stessa e non può essere, quindi, determinato in maniera univoca, a meno di non ricorrere a sistemi venturi o similari, che causano un risalto localizzato della corrente, in prossimità del quale è definibile una sezione di misura dove è possibile correlare la velocità e l'altezza della corrente defluente, e quindi calcolare la portata semplicemente da una misura del tirante.

In definitiva, in relazione alla configurazione dei pozzetti, in condizioni di marcia del sistema di sollevamento, risultano valide le seguenti equazioni:

gruppo G1: $Q^* = Q_1 + Q_2 + Q_3$

gruppo G2: $Q^* = Q_1 + Q_3$

gruppo G3: $Q^* = Q_2 + Q_3$

in cui Q^* è la portata complessivamente prelevata dalla sorgente.

Si ha inoltre, in condizione di arresto delle pompe:

gruppo G1: $Q_s = Q_1 + Q_3$

gruppo G2: $Q_s = Q_1 + Q_3$

gruppo G3: $Q_s = Q_3$

Va evidenziato che, in funzione della connessione idraulica esistente nei pozzetti tipo G1 e G3 tra la tubazione di aspirazione del sistema di pompaggio e l'affioramento del fronte sorgivo, in fase di marcia delle pompe si potrebbe determinare un forte abbassamento del livello idrico nel pozzetto stesso che, per le sorgenti del gruppo G1, potrebbe anche

modificare il funzionamento del sistema di erogazione in sito. Tale ipotesi andrebbe avvalorata anche sulla base della conoscenza della quota di arrivo di una eventuale tubazione di adduzione di cui, nelle ipotesi effettuate, si è trascurata l'esistenza.

Si tenga presente che nelle equazioni sopra riportate la portata prelevata dalla sorgente, Q*, e quella naturale della sorgente, Q_s, sono intese con significato distinto, e si ha $Q^* \geq Q_s$, tranne che per i pozzetti tipo G2, per i quali $Q^* = Q_s$.

La necessità di sottolineare questo aspetto non ha solo una valenza di tipo idraulico/impiantistico, ma è fondamentale da un punto di vista della conservazione qualitativa e quantitativa delle acque termali adoperate.

L'assetto idrogeologico della zona, il sistema di circolazione idrico sotterraneo, la vicinanza del mare, la presenza di affioramenti di gas naturali che, risalendo in superficie, caratterizzano la composizione delle acque termali, sono tutti elementi che possono concorrere a modificare il chimismo delle sorgenti se, per interventi antropici connessi con il prelievo di portate maggiori di quelle naturali delle sorgenti, venisse a modificarsi il regime piezometrico attuale.

Questo è il motivo per cui è necessario che siano noti non solo i volumi d'acqua utilizzati effettivamente in sito ed ex sito, ma anche quelli naturalmente erogati dalle sorgenti che, per quanto detto, possono essere maggiori o minori dei precedenti.

Per le stesse ragioni è necessario acquisire una archivio storico delle portate attraverso un sistema di rilevamento on-line ed acquisizione dati automatizzato, eventualmente integrato ad un sistema di trasmissione degli stessi tipo wireless.

Al rilevamento delle portate va associato quello delle temperatura e, possibilmente, quello della conducibilità, un parametro che può essere correlato in maniera diretta al grado di mineralizzazione delle acque fornendo utili indicazioni su eventuali variazione del chimismo delle sorgenti.

E' evidente che ogni tipo di valutazione acquista il giusto senso solo se riferita ad un campione di misure continuo nel tempo, e non a misure sporadiche, e solo incrociando dati di tipo quantitativo con dati di tipo qualitativo.

Allo stato, tuttavia, nessuno dei sistemi di misura citati è presente, e le uniche stime dei valori di portata ricavate dai dati presenti negli archivi storici portano a stimare valori massimi che si aggirano nell'intorno dei 10 l/s per ciascuna sorgente.

A completamento della individuazione della situazione degli impianti delle Antiche Terme precedente ai lavori previsti nel progetto di restauro, vanno definiti i diametri ed il materiale di cui sono costituite le tubazioni di derivazione che partono dai citati pozzetti per confluire nella stazione di pompaggio o per consentire la fruizione delle acque sorgive in loco.

La questione, tuttavia, non è risolvibile in maniera semplice o univoca.

Alcune informazioni desunte dalle Tavole del citato progetto redatto da Viparelli, Carravetta e Barra Caracciolo porterebbero ad individuare il gres come materiale adoperato per la realizzazione delle tubazioni del gruppo Stabiano; tuttavia, anche se alcune tubazioni in gres appaiono visibili in uscita dai pozzetti, non sono certamente in gres le tubazioni di alimentazione del sistema di pompaggio individuabili nella documentazione fotografica allegata al progetto redatto da ESP Progetti, né quelle di erogazione dell'acqua in sito, nei tratti in cui vengono allo scoperto (mescite).

Sebbene non sia stato possibile trovare testimonianza documentale degli interventi di sostituzione effettuati, le tubazioni per la fruizione in sito e quelle di aspirazione del gruppo di sollevamento, dalle Tavole grafiche del progetto di restauro redatto da Brancaccio Costruzioni risulterebbero tutte in PVC.

E' evidente che gli interventi di sostituzione potrebbero avere modificato anche la configurazione impiantistica del sistema di adduzione e distribuzione, e quindi potrebbero aver alterato l'originale scema funzionale fin qui descritto.

La questione dei materiali adoperati non è secondaria. In relazione alla tipologia di materiali, infatti, attesa la peculiare composizione chimico fisica delle acque termali trasportate, potrebbero innescarsi meccanismi di interazione tali da comportare delle alterazioni al chimismo stesso delle acque. Tale ipotesi non è da ritenersi remota neanche nel caso del PVC, sebbene gli studi a riguardo forniscano sovente risultati contrastanti, e meriterebbe quindi specifici approfondimenti attraverso analisi e test in piccola scala.

Sempre in base a quanto riportato nel progetto di restauro, indicando con t_{in} le tubazioni destinate al convogliamento delle acque per l'utilizzo in sito, e con t_{ex} quelle destinate al convogliamento delle acque per l'utilizzo ex-sito, i diametri, Φ risulterebbero quelli di Tabella I.

Tabella I – Diametri delle tubazioni

Sorgente	Φ t_{ex} (mm)	Φ t_{in} (mm)
Gruppo Stabiano		
Magnesiaca		40
San Vincenzo		40
Stabia	75	40
Sulfurea	63	40
Sulfurea Ferrata		40
Ferrata	63	40
Media I	63	40
Media II	63	40
Pozzillo	63	
Gruppo Vanacore		
Acidula	50	50
San Vincenzo	50	50
Ferrata	50	50
Media		50
Sulfurea Carbonica	50	50
Muraglione		50
Magnesiaca		50
Sulfurea Ferrata	50	50
Sulfurea		50

Si vuole infine evidenziare che nessuna ipotesi/indagine è stata effettuata in merito alle caratteristiche idrauliche delle pompe (prevalenza, curve caratteristiche etc.), né in merito alle caratteristiche delle tubazioni di mandata, le quali, peraltro potrebbero essere responsabili di sistematiche alterazioni delle caratteristiche di qualità delle acque addotte a seguito di quanto già evidenziato in merito alle interazioni acqua/materiale della condotta, anche in considerazione delle condizioni di deflusso in pressione, dal momento che lo studio effettuato è stato limitato al sistema impiantistico relativo alle Antiche Terme. Non si può tuttavia sottacere la necessità si eseguire indagini di campo approfondite anche per il sistema impiantistico relativo alle Nuove Terme, se non altro al fine di rispondere al dettato normativo dell'art. 44 della Legge Regionale n. 32 dell'11 agosto 2008.

4.3 Situazione futura risultante dalla prima perizia di variante del progetto di restauro delle Antiche Terme Stabiane

Il progetto di restauro delle Antiche Terme Stabiane riguarda solo parzialmente la parte impiantistica, e per essa prevede interventi di adeguamento funzionale alla nuova struttura solo per quanto concerne l'utilizzo in sito.

Nulla, in fase di redazione del progetto esecutivo e della prima perizia di variante, è previsto per modificare, integrare, razionalizzare o rifunzionalizzare l'utilizzo della acque ex sito. Nulla è inoltre previsto per il monitoraggio quantitativo delle sorgenti, che è invece divenuto un obbligo di legge, ed al quale il progetto potrebbe adeguarsi con una successiva perizia di variante.

Dal materiale documentale avuto a disposizione (Tavole DT001 e DT002, entrambe rev. 1 del 11/03/2009), che riferisce della nuova distribuzione delle acque in termini di planimetria generale e schema di funzionamento, non risulta evidente - perché non evidenziata graficamente né specificata in una relazione tecnica di accompagnamento – la distinzione tra gli interventi a farsi e la situazione pregressa.

Sembra tuttavia abbastanza chiara la volontà di sovrapporsi, dove possibile, allo schema esistente, evitando di intervenire sui pozzetti di adduzione e distribuzione, e realizzando, quindi, nella maggior parte dei casi, delle derivazioni in parallelo rispetto alle condotte già presenti nell'area.

Tale volontà può essere attribuita alla mancanza di informazioni precise, già lamentata nel paragrafo precedente, in merito all'attuale configurazione impiantistica, che si è quindi cercato di lasciare inalterata, intervenendo con quella che potrebbe essere considerata una sovrastruttura integrata con l'esistente.

Con tale impostazione i bilanci di portata di cui al paragrafo precedente restano validi nell'ipotesi che venga interrotta l'erogazione attraverso le tubazioni previste nel progetto di variante, cosa possibile dal momento che ciascuna di esse è dotata di apposita saracinesca di intercettazione del flusso idrico, o alimenta una stazione di sollevamento.

Entrando nel dettaglio del progetto di restauro, va innanzitutto evidenziato che gli interventi previsti per le sorgenti del gruppo Vanacore e quelli previsti per le sorgenti del gruppo Stabiano sono molto differenti.

Nel primo caso tutte le sorgenti sono addotte, separatamente, ad una stazione di pompaggio, che le solleva ad una nuova mescita, definita per uso civico, ubicata in prossimità della facciata esterna laterale dell'edificio. Si tratta di un utilizzo che può ancora essere definito in sito, anche se esterno, perché localizzato comunque nell'area della Antiche Terme e non in quella delle Nuove Terme.

L'adduzione viene effettuata attraverso una serie di derivazioni in parallelo da realizzarsi sulle condotte esistenti con tubazioni in PVC, di diametro De 50.

Schematicamente la configurazione impiantistica per il nuovo utilizzo in sito è quella rappresentata in Figura 4.5, e si ripete identica per le nove sorgenti del gruppo.

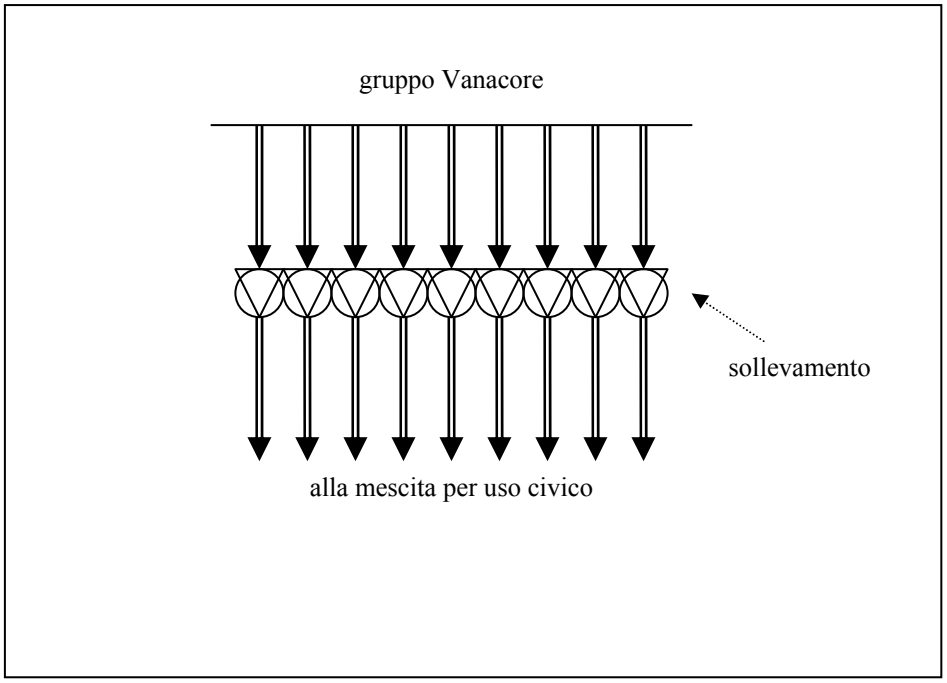


Figura 4.5 – Schema relativo al nuovo utilizzo in sito delle sorgenti del gruppo Vanacore

L'integrazione del sistema di distribuzione in sito relativo alle sorgenti del gruppo Stabiano è invece assai più complesso.

Per tutte le sorgenti, tranne per quella definita Pozzillo (o almeno così è dato ipotizzare, visto che la leggenda riportata sulla citata tavola DT001 non corrisponde al disegno) è prevista, in aggiunta alla esistente mescita, denominata bassa, una nuova mescita, denominata alta, cui le acque sono addotte dopo derivazione in parallelo sulle tubazioni esistenti con tubi di caratteristiche uguali a quelli presenti, e sollevamento con elettropompe e condotte di mandata in PVC De 32. Si veda a riguardo lo schema di Figura 4.6.

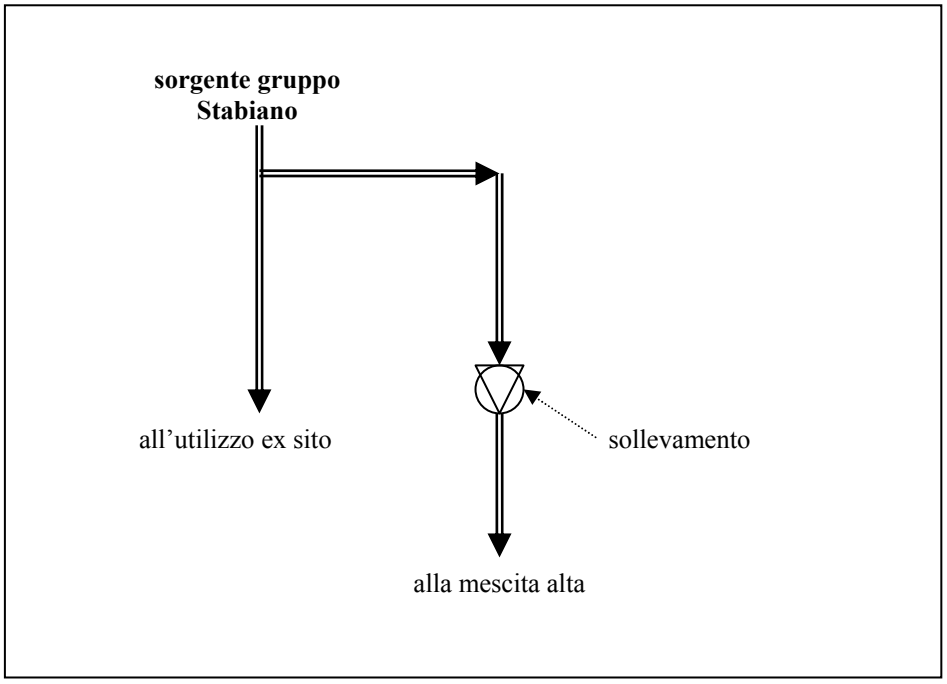


Figura 4.6 - Schema relativo al nuovo utilizzo in sito di tutte le sorgenti del gruppo Stabiano, ad esclusione della sorgente Pozzillo

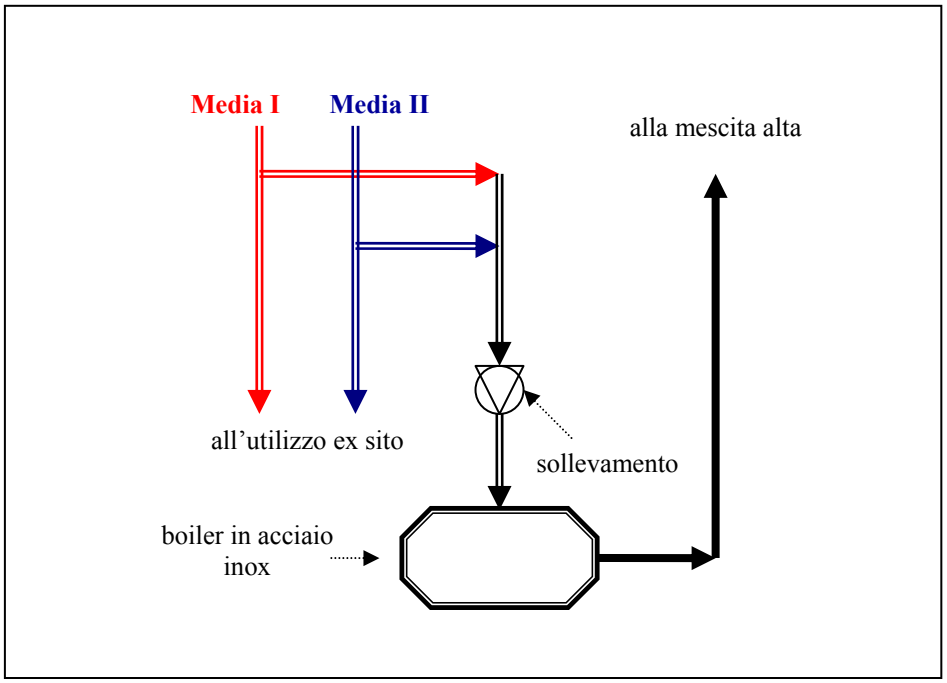


Figura 4.7 - Schema relativo al riscaldamento delle sorgenti Media I e Media II del gruppo Stabiano prima dell'utilizzo in sito

Una ulteriore derivazione in parallelo sulla Media I e Media II, fatte poi confluire in un'unica tubazione, le adduce, con un altro sollevamento, ad un boiler in acciaio inox da 0,5 m^3, dal quale l'acqua è inviata nuovamente alla mescita alta, sempre con una tubazione di mandata in PVC De 32. Lo schema descritto è rappresentato in Figura 4.7.

La stessa configurazione impiantistica descritta per la Media I e la Media II si ripete anche per la Stabia, come indicato nello schema di Figura 4.8.

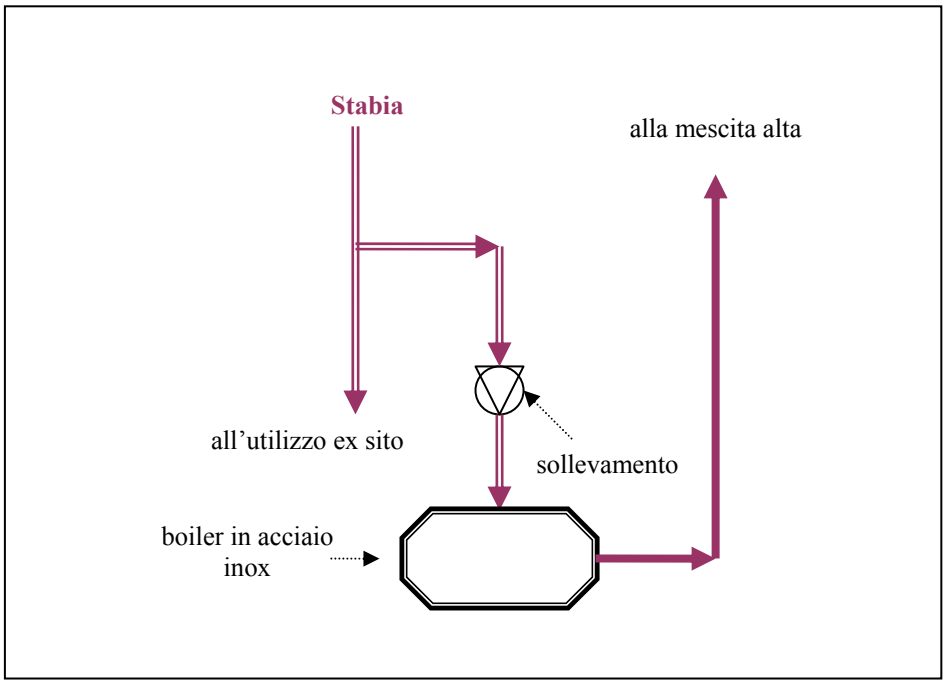


Figura 4.8 - Schema relativo al riscaldamento della sorgente Stabia del gruppo Stabiano prima dell'utilizzo in sito

Anche sulla tubazione di aspirazione della Sulfurea è presente una derivazione, che, questa volta, adduce la portata derivata a 5 serbatoi di accumulo, da 4 m^3 ciascuno, realizzati in acciaio inox, da cui le acque vengono sollevate con tubazioni di mandata in PVC De 75 ed adoperate direttamente in balneoterapia, o preventivamente riscaldate grazie a due boiler da 1 m^3 ciascuno, e poi trasportate con due tubazioni in PVC De 75, che confluiscono in un unica tubazione dello stesso materiale De 90, per essere adoperate per balneoterapie e inalazioni, come indicato in Figura 4.9.

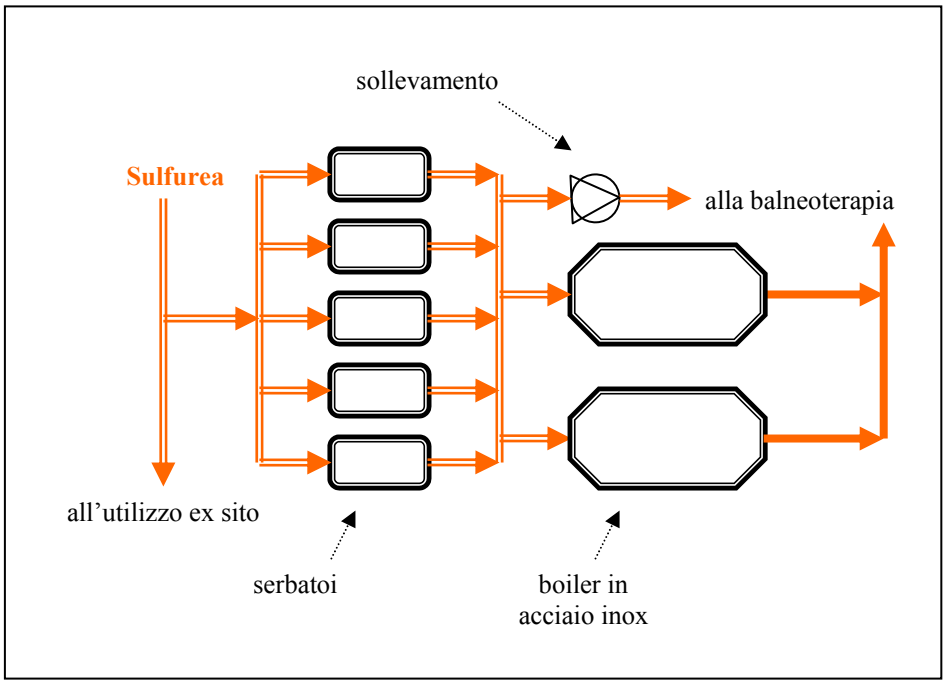


Figura 4.9 - – Schema relativo al riscaldamento della sorgente Sulfurea del gruppo Stabiano prima dell'utilizzo in sito

E' inteso che le operazioni di riscaldamento potrebbero modificare le caratteristiche di qualità delle acque in maniera non prevedibile. Su tale aspetto andrebbero effettuati opportuni approfondimenti.

4.4 Interventi richiesti

Le considerazioni fin qui effettuate mostrano che la corretta gestione del sistema impiantistico delle Antiche Terme e quindi di quello delle Nuove Terme - che rappresentano un altro luogo di fruizione della stessa risorsa - richiederebbe, innanzitutto, un **rilievo** accurato sul campo, completo di:

- prelievi ed analisi di materiali adoperati per i diversi manufatti;
- misure di lunghezze e diametri delle tubazioni;
- stima delle portate circolanti nella rete di adduzione, derivazione e scarico;
- tracciamento di planimetrie quotate ed in scala della rete di tubazioni;
- caratterizzazione delle opere elettromeccaniche, con particolare riferimento alle pompe presenti nella stazione di sollevamento.

Tale rilievo andrebbe effettuato prima che i lavori di sistemazione idraulica previsti dal progetto di restauro vengano completati, in modo da poter eventualmente meglio **razionalizzare la distribuzione**, e comunque sicuramente contemperare con essi anche l'installazione di un **sistema di monitoraggio** quali-quantiativo delle sorgenti, da articolare in maniera minimale per rispondere unicamente alle esigenze normative, o in maniera più completa, per rispondere ad esigenze anche gestionali, di ottimizzazione economica dello sfruttamento delle sorgenti, nel rispetto della salvaguardia dell'ambiente e della conservazione delle risorse naturali.

Con riferimento a tali questioni, e stante l'indeterminatezza dei dati a disposizione, sono di seguito suggerite diverse opzioni - con una indicazione dei prezzi da ritenersi indicativa unicamente dell'ordine di grandezza della cifra da stanziare per la realizzazione degli interventi - facenti capo a due possibili scenari: il primo di mantenimento del sistema di distribuzione previsto desumibile dalla prima perizia di variante del progetto di restauro; il secondo di razionalizzazione dell'intero sistema di adduzione, distribuzione ed utilizzazione.

Si precisa che tutte le opzioni prevedono l'installazione di strumentazioni che non hanno requisiti di unicità, e che sono prodotte e fornite da numerose società italiane e straniere. Un elenco meramente indicativo e non esaustivo di tali società è riportato in Tabella II.

Tabella II – Elenco indicativo di alcuni rivenditori delle apparecchiature richieste per il monitoraggio qualitatitivo e quantitativo delle sorgenti

Nome	Sito web	E-mail	Telefono
Automation Progetti	www.automationprogetti.it	info@automationprogetti.it	081 5062769 049 8805322
Easys	www.easys.it	info@easys.it	0535 40734
Euromag	www.euromag.it	euromag@euromag.it	049 9005064
Isoil	www.isoil.it	vendite@isoil.it	02 660271
Ital Control	www.italcontrol.it	vendite@italcontrol.it	0362 805200
Ramit	www.ramitsrl.com	info@ramisrl.com	0363 3963311
Riels	www.riels.it	commerciale@riels.it	049 8961771

4.4.1 Scenario 1

Lo scenario 1 (S1) non prevede alcun intervento di modifica rispetto allo schema impiantistico descritto ai paragrafi precedenti, ma unicamente interventi finalizzati al monitoraggio quali-quantitativo delle risorse sfruttate.

Rispetto a tale scenario vengono prospettate 4 opzioni distinte, con una possibile integrazione per la terza e la quarta, riportata al paragrafo 4.1.5.

4.1.1 *Opzione 1.S1*

Questa opzione è prevista per soddisfare, in maniera minimale, le richieste delle Regione Campania in merito alla determinazione delle portate fruite e della temperatura dell'acqua captata, con tecnologie semplici ed economiche.

Allo scopo è possibile prevedere l'installazione di misuratori di volume, normalmente definiti contatori, i quali quantificano e memorizzano la portata d'acqua complessivamente adoperata in un certo periodo di tempo.

In particolare, per ciascuno dei pozzetti di tipo G1 presenti all'interno dell'area delle Antiche Terme è da prevedersi:

- un contatore totalizzatore non azzerabile del tipo volumetrico, a turbina, o a disco nutante (con una leggera preferenza per quest'ultimo in virtù della semplicità del funzionamento associata alla precisione della misura) da installare sulle tubazioni t_{in}, a breve distanza dai pozzetti, nell'ipotesi di voler valorizzare, anche dal punto di vista estetico, la venuta a giorno delle sorgenti, limitando la presenza, al loro interno, di ulteriori manufatti. La distanza del

contatore dall'affioramento sorgivo andrà variata da un pozzetto all'altro, in modo da poter allineare tutti i contatori su un'unica fila, per facilitare la realizzazione della trincea di scavo dove alloggiare i contatori stessi (Figura 4.10). E' inteso che i contatori dovranno essere del tipo non azzerabile, che la trincea di alloggiamento dovrà essere ispezionabile dall'altro per consentire la lettura dei valori registrati, e che il materiale adoperato per il contatore dovrà essere resistente all'azione aggressiva dell'acqua defluente (tipo AISI 316 o Teflon).

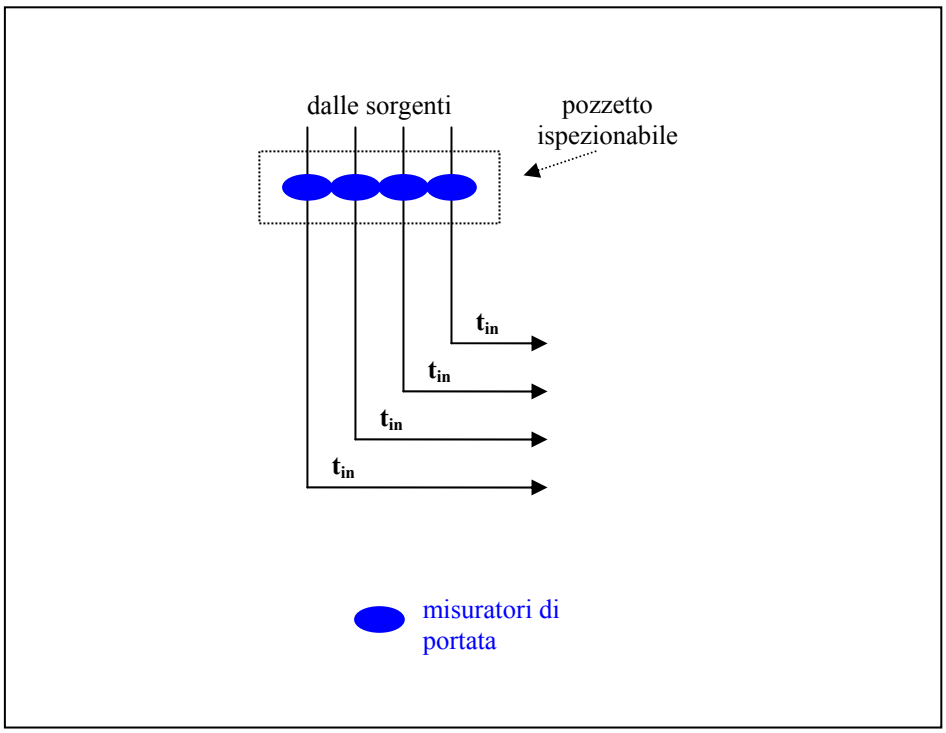


Figura 4.10 – Scenario 1: posizionamento dei misuratori di portata sulle tubazioni t_{in}

- un contatore dello stesso tipo descritto al punto precedente da installare nella stazione di sollevamento sulle condotte di aspirazione delle pompe t_{ex} prima della eventuale derivazione prevista, per le acque del gruppo Stabiano, per gli altri utilizzo in sito, e comunque prima di qualsiasi altra eventuale ramificazione della tubazione (Figura 4.11). Anche in questo caso, nei limiti consentiti dai tracciati delle tubazioni esistenti, i contatori andranno allineati per permettere la realizzazione di un'unica trincea ispezionabile.

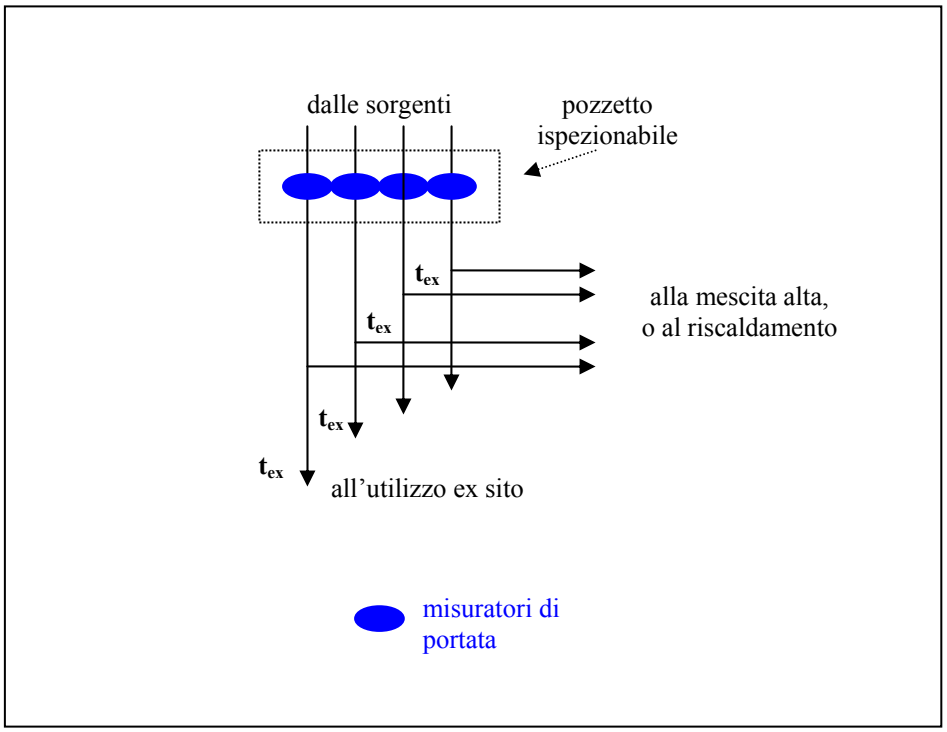


Figura 4.11 – Scenario 1: posizionamento dei misuratori di portata sulle tubazioni t_{ex}

Per ciascuno dei pozzetti G2, invece, è da prevedersi, unicamente un contatore totalizzatore, sempre del tipo già descritto, da installare come indicato in Figura 4.10.

Per il pozzetto tipo G3, infine, è da prevedersi ancora lo stesso contatore, ma installato sulla condotta t_{ex}, anche questo, possibilmente, allineato con gli altri, e posizionato nella trincea di cui alla Figura 4.11.

In ciascuno dei 18 pozzetti, inoltre, andrà installata una sonda per la misura della temperatura, anche a funzionamento manuale (Figura 4.12).

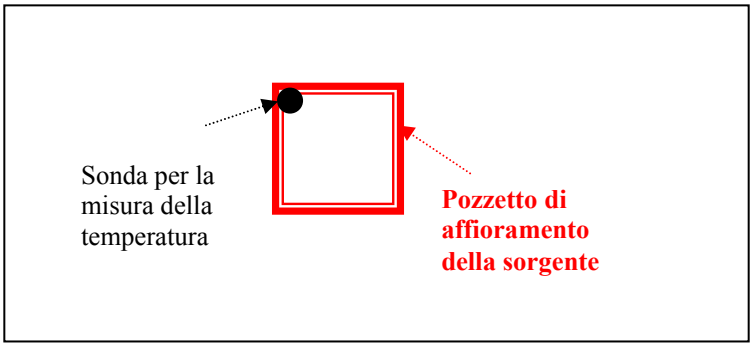


Figura 4.12 – Scenario 1: Posizionamento delle sonde per la misura della temperatura

Lo stesso tipo di strumentazioni potrà essere adoperata anche per le sorgenti localizzate all'esterno dell'area delle Antiche Terme. Per esse, in particolare, se risultasse confermata la configurazione ipotizzata in precedenza, andrebbe prevista unicamente la sonda per la misura della temperatura ed un contatore totalizzatore sulla condotta destinata all'utilizzazione.

Il costo complessivo presunto ed orientativo per il totale delle installazioni citate si aggira intorno ai 20.000 Euro. Il quadro riassuntivo dei misuratori e delle sonde previsti per l'Opzione 1.S1 è riportato in Tabella III.

Tabella III – Misuratori di portata e temperature relativi all'Opzione 1.S1

Apparecchiatura	N° area Antiche Terme	N° area esterna
Contatore totalizzatore volumetrico, a turbina o a disco nutante	26	2/3
Sonda per misura della temperatura	18	2/3

4.1.2 *Opzione 2.S1*

La seconda opzione consente di soddisfare le esigenze di monitoraggio prescritte a livello regionale, riducendo le operazioni manuali di lettura e consentendo la registrazione dei valori misurati di portata e temperatura. Essa prevede l'utilizzo di misuratori di portata di tipo elettromagnetico, basati sulla determinazione della velocità dell'acqua attraverso la determinazione della differenza di potenziale tra due elettrodi posti ad una certa distanza tra loro ed a contatto con l'acqua termale, generata per effetto del campo magnetico indotto dal misuratore. Questo sistema è associabile alla sonda per la determinazione della temperatura, che quindi non dovrà essere installata nei pozzetti di adduzione e ripartizione.

Per ciascuno dei pozzetti G1 vanno previsti:

- un misuratore di portata elettromagnetico associato alla sonda per la determinazione della temperatura da installarsi su ciascuna delle tubazioni t_{in}, con immagazzinamento dei dati misurati on line, da scaricarsi periodicamente, ad esempio tramite porta USB, per eventuali elaborazioni successive. In merito alla localizzazione ed ai materiali da adoperarsi vale quanto già indicato per l'Opzione 1.S1 (cfr. Figura 4.10). Per una buona sensibilità della misura, in relazione all'entità delle portate in gioco, il misuratore dovrà essere installato su una tubazione di diametro non superiore ai 50 mm, per cui, se non risultassero confermati i valori

di Tabella I, potrebbe essere necessaria la predisposizione di pezzi speciali per il raccordo con alcune delle tubazioni pre-esistenti;

- un misuratore di portata elettromagnetico del tipo indicato in precedenza, ma non provvisto di sensore per la misura della temperatura, da installare sulle condotte t_{ex}, secondo le indicazioni già fornite per l'opzione precedente (cfr. Figura 4.11).

Per ciascuno dei pozzetti G2 va previsto, invece un misuratore di portata elettromagnetico associato alla sonda per la determinazione della temperatura da installarsi su ciascuna delle tubazioni t_{in}, del tipo indicato per i pozzetti G1 (cfr. Figura 4.10).

Per il pozzetto G3, infine, va previsto lo stesso misuratore elettromagnetico associato alla sonda per la determinazione della temperatura, da installarsi sulla tubazione t_{ex}, come indicato per i pozzetti G1 (cfr. Figura 4.11).

Per le sorgenti localizzate all'esterno delle Antiche Terme resta valido quanto indicato nell'Opzione 1.S1, con la sostituzione del contatore con un misuratore elettromagnetico di portata associato alla sonda di misura della temperatura.

Il costo complessivo presunto ed orientativo per il totale delle installazioni citate si aggira sui 40.000 Euro. Il quadro riassuntivo dei misuratori e delle sonde previsti per l'Opzione 2.S1 è riportato in Tabella IV.

Tabella IV – Misuratori di portata e temperature relativi all'Opzione 2.S1

Apparecchiatura	N° area Antiche Terme	N° area esterna
Misuratore di portata elettromagnetico con sensore per la misura della temperatura	18	2/3
Misuratore di portata elettromagnetico senza sensore per la misura della temperatura	10	-

4.1.3 *Opzione 3.S1*

La terza opzione, pur limitandosi a misurare unicamente le portate d'acqua effettivamente erogate all'utenza e non anche a valutare quelle naturali delle sorgenti termali, associa alla misura e registrazione della temperatura anche quella della conducibilità, in modo da consentire, attraverso opportune comparazioni ed analisi, di conoscere eventuali anomalie nella salinità delle acque associate ad un sovra-utilizzo della risorsa, ed in modo da permettere

di ottimizzare le quantità d'acqua da prelevare per evitare alterazioni del chimismo delle sorgenti. E' inteso che in tal modo si ha evidenza dei fatti quando questi sono già in essere, e non si prevede anche una salvaguardia preventiva della risorsa, pur consentendo interventi correttivi.

L'opzione prevede di installare in ciascuno dei 18 pozzetti, una sonda per la misura e la registrazione della temperatura e della conducibilità delle acque, con possibilità di acquisire periodicamente, tramite, ad esempio, porta USB, i valori immagazzinati in memoria.

Il corpo delle sonde dovrà essere in materiale resistente all'azione aggressiva dell'acqua termale (tipo AISI 3116 o Teflon), e gli elettrodi dovranno essere in grafite .

Vanno inoltre previsti: per i pozzetti di tipo G1 un misuratore di portata elettromagnetico del tipo indicato per l'opzione precedente, da installarsi su ciascuna delle tubazioni t_{in} (Figura 4.10) ed un misuratore di portata elettromagnetico dello stesso tipo, da installare sulle tubazioni t_{ex} (Figura 4.11); per i pozzetti G2 un misuratore di portata elettromagnetico da installarsi sulle t_{in} (Figura 11), sempre dello stesso tipo; per il pozzetto G3 lo stesso misuratore elettromagnetico, da installarsi sulla tubazione t_{ex} (Figura 4.11).

Lo scarso utilizzo delle sorgenti esterne all'area delle Antiche Terme suggerisce di mantenere, anche in questo caso, la scelta indicata per l'opzione precedente, senza necessità di ricorrere in continuo anche a misure conducibilità, che potranno comunque essere effettuate a campione.

Il costo complessivo per questa opzione è stimabile intorno ai 60.000 Euro. Il quadro riassuntivo dei misuratori e delle sonde previsti per l'Opzione 3.S1 è riportato in Tabella V.

Tabella V – Misuratori di portata e temperature relativi all'Opzione 3.S1

Apparecchiatura	N° area Antiche Terme	N° area esterna
Misuratore di portata elettromagnetico senza sensore per la misura della temperatura	28	-
Sensore per la misura della temperatura e della conducibilità	18	-
Misuratore di portata elettromagnetico con sensore per la misura della temperatura	-	2/3

4.1.4 *Opzione 4.S1*

La quarta opzione è **quella consigliata** perché permette un effettivo monitoraggio della risorsa utilizzata e di quella utilizzabile. Essa può essere prevista anche come up-grading dell'opzione precedente, dal momento che coincide con essa, ed in più prevede la misura delle portate scaricate attraverso le tubazioni di troppo pieno.

Poiché è lecito ritenere che queste tubazioni abbiano, almeno periodicamente, un funzionamento a pelo libero, per realizzare la misura di portata è richiesta una modifica dei pozzetti, in modo che l'alimentazione delle tubazioni di troppo pieno avvenga attraverso soglie stramazzanti.

La misura della portata potrà così essere effettuata attraverso la lettura del livello idrico sullo stramazzo, a mezzo di sensori di livello ad ultrasuoni.

I costi complessivamente stimabili in questo caso ammontano a circa 95.000 Euro. Il quadro riassuntivo dei misuratori e delle sonde previsti per l'Opzione 4.S1 è riportato in Tabella VI.

Tabella VI – Misuratori di portata e temperature relativi all'Opzione 4.S1

Apparecchiatura	N° area Antiche Terme	N° area esterna
Misuratore di portata elettromagnetico senza sensore per la misura della temperatura	28	-
Sensore per la misura della temperatura e della conducibilità	18	-
Misuratore di portata elettromagnetico con sensore per la misura della temperatura	-	2/3
Misuratore di portata per correnti a pelo libero con sensori di livello ad ultrasuoni	18	

4.1.5 *Ulteriori interventi*

Una **estensione,** consigliata, della terza e della quarta opzione, è quella di prevedere, in aggiunta alle apparecchiature indicate, una vera e propria stazione di telecontrollo, da ubicarsi anche al di fuori dell'Area delle Antiche Terme (ad esempio presso Villa Ersilia), con trasmissione dei dati di portata, temperatura e conducibilità. Ciò consentirebbe di creare un vero e proprio centro di monitoraggio on line, ed una banca dati delle misure effettuate, che

andrebbe a costituire un patrimonio di conoscenza in base al quale gestire, in maniera veramente efficiente, efficace e responsabile, l'immensa ricchezza naturale delle terme di C.mare di Stabia.

Il costo complessivo dell'estensione è da ipotizzarsi intorno al 20% in più del costo stimato in precedenza.

4.4.2 Scenario 2

Lo scenario 2 (S2) prende in considerazione la possibilità di razionalizzare il sistema di distribuzione all'interno dell'area delle Antiche Terme.

A tal fine esso prevede di eliminare tutte le tubazioni di uscita attualmente presenti nei pozzetti che fungono da captazione delle acque termali - di seguito sinteticamente indicati come pozzetti P_i – e di creare, per ciascuna sorgente, dei nuovi pozzetti di adduzione e derivazione - di seguito indicati come P_i* – idraulicamente connessi con i precedenti, e caratterizzati da un'unica tubazione di uscita funzionante sotto battente, e da uno stramazzo triangolare per lo sfioro del troppo pieno.

Sull'unica tubazione di uscita vanno derivate, in parallelo, le portate dirette agli utilizzi in sito e quelle dirette al sollevamento per l'utilizzo ex sito (Figura 4.13), inserendo, prima della derivazione, le apparecchiature previste per il monitoraggio delle acque, ed adducendo le sorgenti del gruppo Stabiano direttamente alla nuova mescita alta, senza necessità di addurle a valle per poi sollevarle nuovamente verso monte, eliminando così un gruppo di otto elettropompe (PT1-8 della citata Tavola DT001), con conseguenti vantaggi economici e gestionali.

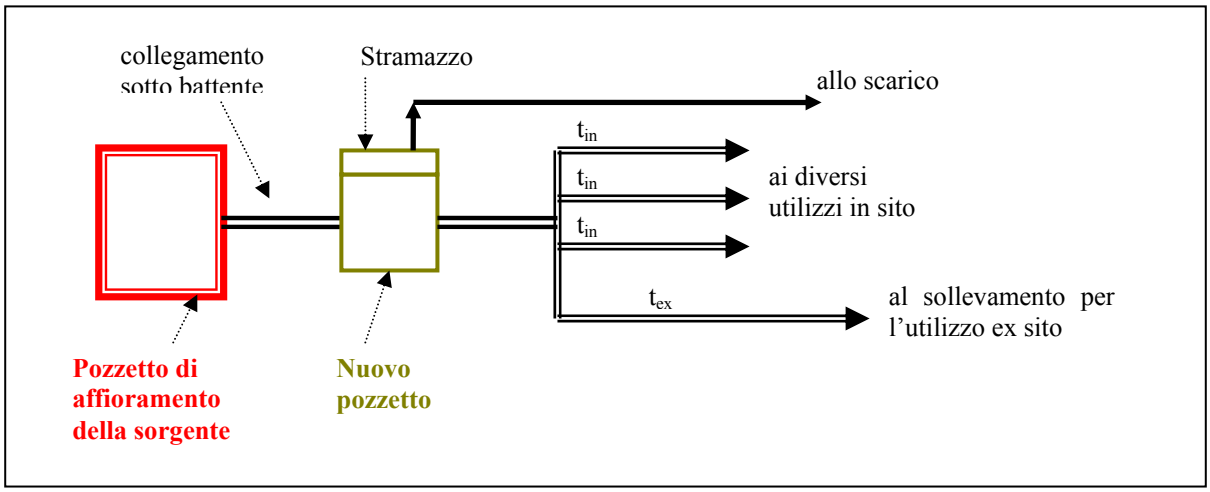


Figura 4.13 - Scenario 2: Nuova articolazione del sistema di distribuzione

La nuova sistemazione impiantistica comporta evidenti semplificazioni in termini di esercizio, ed in termini economici e gestionali nel monitoraggio quali-qantitativo delle sorgenti, a fronte, ovviamente, di maggiori costi per la installazione del nuovo sistema di condotte e per la realizzazione dei nuovi pozzetti.

Essa, inoltre, consente di valorizzare la venuta a giorno delle sorgenti, dal momento che i pozzetti P_i non sono gravati da nessuna opera o apparecchiatura idraulica.

La razionalizzazione del sistema è peraltro urgente perché l'attuale *intreccio* di tubazioni, il cui tracciato è in gran parte sconosciuto, è talmente complicato che, almeno per alcune sorgenti del gruppo Stabiano, chiudendo l'imbocco delle tubazioni che si dipartono dai pozzetti esistenti, l'acqua defluisce ugualmente all'estremità delle tubazioni corrispondente ai punti di mescita. Ciò può essere dovuto a rotture di tratti interrati di tubazioni che, non essendo in pressione, lasciano entrare, all'interno, acque di provenienza ignota, o alla presenza di collegamenti non conosciuti tra le adduttrici, con conseguente mescolamento di sorgenti a diversa denominazione.

4.2.1 *Opzione 1.S2*

La prima opzione prevede solo di soddisfare, nella maniera più economica possibile, le richieste delle Regione Campania in merito alla determinazione delle portate fruite e della temperatura dell'acqua captata.

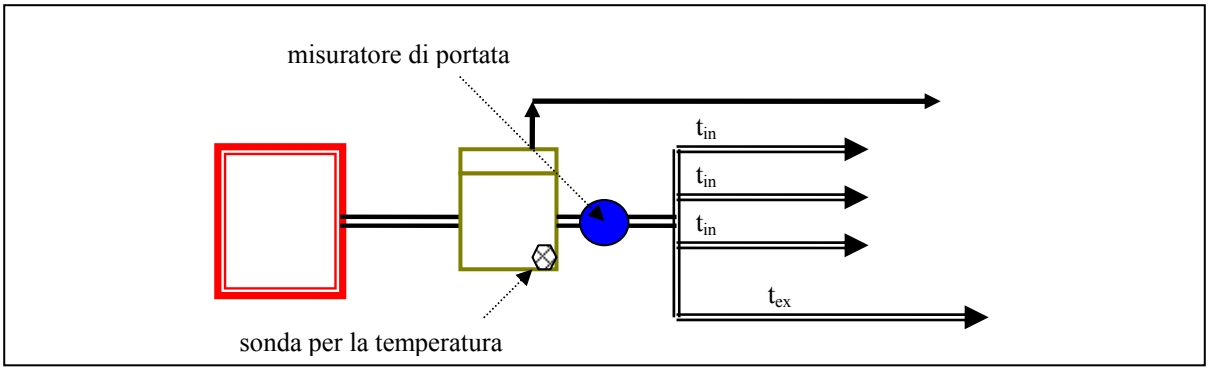


Figura 4.14 - Scenario 2: Posizionamento dei misuratori di portata e delle sonde per la misura della temperatura

Allo scopo, come per l'Opzione 1.S1, vanno installati dei semplici contatori sulle tubazioni di uscita dai pozzetti P_i*, e delle sonde per la misura della temperatura all'interno degli stessi pozzetti (Figura 4.14). Ovviamente il numero complessivo di contatori da installare rispetto all'Opzione 1.S1 si riduce da 28/29 a 20/21, e conseguentemente il costo complessivo presunto per il totale delle installazioni si riduce di circa il 25%, aggirandosi intorno ai 15.000 Euro. Valgono ovviamente, le stesse considerazioni già fatte per l'Opzione 1.S1 in merito alla tipologia di strumenti ed alle caratteristiche dei materiali da adoperarsi. Il quadro riassuntivo dei misuratori e delle sonde previsti per l'Opzione 1.S2 è riportato in Tabella VII.

Tabella VII – Misuratori di portata e temperature relativi all'Opzione 1.S2

Apparecchiatura	N° area Antiche Terme	N° area esterna
Contatore totalizzatore volumetrico, a turbina o a disco nutante	18	2/3
Sonda per misura della temperatura	18	2/3

4.2.2 *Opzione 2.S2*

La seconda opzione prevede la sostituzione dei contatori con dei misuratori di portata elettromagnetici, ai quali, come già detto per l'Opzione 2.S1, è possibile associare la sonda per la determinazione della portata. Tali misuratori vanno posizionati sulle tubazioni di uscita dai pozzetti P_i*, come indicato in Figura 4.14, avendo cura di inserire eventuali tratti di

raccordo, se il diametro della tubazione dovesse risultare superiore ai 50 mm. Valgono ovviamente le considerazioni già effettuate in merito alle caratteristiche delle apparecchiature.

Gli stessi misuratori vanno adoperati anche per le sorgenti localizzate all'esterno delle Antiche Terme.

Il costo complessivo presunto ed orientativo per il totale delle installazioni citate si aggira sui 30.000 Euro. Il quadro riassuntivo dei misuratori previsti per l'Opzione 2.S2 è riportato in Tabella VIII.

Tabella VIII – Misuratori di portata e temperature relativi all'Opzione 2.S2

Apparecchiatura	N° area Antiche Terme	N° area esterna
Misuratore di portata elettromagnetico con sensore per la misura della temperatura	18	2/3

4.2.3 *Opzione 3.S2*

La terza opzione integra la precedente, aggiungendo al monitoraggio della temperatura e della portata delle acque sorgive anche quello della conducibilità in modo da consentire, attraverso opportune comparazioni ed analisi, di conoscere eventuali anomalie associate ad un sovra-utilizzo della risorsa, ed in modo da permettere di ottimizzare le portate da prelevare per evitare alterazioni del chimismo delle sorgenti. Come già osservato ciò non consente di intraprendere azioni preventive di salvaguardia, ma permette, almeno, azioni correttive.
L'opzione prevede il posizionamento, nei pozzetti P_i*, di sonde analoghe a quelle indicate per l'Opzione 3.S1, e di misuratori elettromagnetici della sola portata sulle tubazioni di uscita dai pozzetti.

Lo scarso utilizzo delle sorgenti esterne all'area delle Antiche Terme suggerisce di mantenere la scelta indicata per l'opzione precedente, senza necessità di ricorrere in continuo anche a misure conducibilità, che potranno essere effettuate a campione.

Il costo complessivo per questa opzione è stimabile intorno ai 50.000 Euro. Il quadro riassuntivo dei misuratori e delle sonde previsti per l'Opzione 3.S2 è riportato in Tabella IX.

Tabella IX – Misuratori di portata e temperature relativi all'Opzione 3.S2

Apparecchiatura	N° area Antiche Terme	N° area esterna
Misuratore di portata elettromagnetico senza sensore per la misura della temperatura	18	-
Sensore per la misura della temperatura e della conducibilità	18	-
Misuratore di portata elettromagnetico con sensore per la misura della temperatura	-	2/3

4.2.4 *Opzione 4.S2*

La quarta opzione è **quella consigliata.** Essa prevede, in aggiunta a quanto indicato nell'opzione precedente, anche l'installazione di misuratori di livello ad ultrasuoni sulle soglie di sfioro dei pozzetti P_i* consentendo il calcolo delle portate scaricate attraverso le tubazioni di troppo pieno, e quindi la valutazione delle portate erogate da ciascuna delle sorgenti presenti all'interno dello stabilimento delle Antiche Terme. Per le sorgenti esterne resta valido quanto già indicato per la terza opzione.

I costi complessivamente stimabili in questo caso ammontano a circa 80.000 Euro. Il quadro riassuntivo dei misuratori e delle sonde previsti per l'Opzione 4.S2 è riportato in Tabella X.

Tabella X – Misuratori di portata e temperature relativi all'Opzione 4.S2

Apparecchiatura	N° area Antiche Terme	N° area esterna
Misuratore di portata elettromagnetico senza sensore per la misura della temperatura	18	-
Sensore per la misura della temperatura e della conducibilità	18	-
Misuratore di portata elettromagnetico con sensore per la misura della temperatura	-	2/3
Misuratore di portata per correnti a pelo libero con sensori di livello ad ultrasuoni	18	

4.2.5 *Ulteriori interventi*

Anche per lo scenario S2 è consigliata, come **estensione** dell'Opzione 3.S2 e dell'Opzione 4.S2, la realizzazione di una stazione di telecontrollo.

Vale a riguardo quanto già riportato nel paragrafo 4.1.5.

Per completezza, *ed ad a puro titolo indicativo*, in Appendice II, si riportano le schede descrittive delle strumentazioni richieste per le opzioni consigliate per entrambi gli scenari, fornite da una delle ditte di cui alla Tabella II. E' utile sottolineare che nella citata Appendice II la parte principale è rappresentata dai dati tecnici riportati che possono fornire delle utili indicazioni per le specifiche soluzioni da adottare.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*



CAPITOLO 5. ANALISI ED IDENTIFICAZIONE DELLE SITUAZIONE CRITICHE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI, ARCHITETTONICI E SOCIALI

PROF. ERMINIA ATTAIANESE

DOTT.SSA NUNZIA COPPOLA

(Dipartimento di Configurazione ed Attuazione dell'Architettura)

aprile 2010

5.1 Considerazioni preliminari

Il contributo del gruppo di ricerca del Dipartimento di Configurazione e Attuazione dell'Architettura è volto alla osservazione degli aspetti ambientali e architettonici delle Antiche Terme di Stabia e delle loro pertinenze, per comprendere, nello specifico contesto, gli elementi di carattere materiale e immateriale in grado di collocare la risorsa acqua in un sistema complesso, naturale e antropico, di salvaguardia e valorizzazione non solo delle specifiche fonti ma del complesso termale nella sua globalità, come volano di sviluppo di tutto il territorio di cui esso è parte.

In un'ottica di recupero sostenibile delle risorse, condotto attraverso la predisposizione di strategie che mirano a tutelare le componenti ambientali e tecniche del complesso termale, è infatti opportuno analizzare il ruolo delle sorgenti, e del loro contesto immediato, come componenti fondamentali dell'identità del luogo (Attaianese, Coppola et al, 2009).

L'idea di luogo del resto, entità complessa la cui identità è data dall'insieme dei caratteri materiali (dimensioni, forme, materiali, ecc.) e naturalistici (acqua, vegetazione, fauna, orografia, ecc.), da quelli sensoriali (odori, luci, textures, colori, temperatura, ecc.) e quelli correntemente considerati *culturali* (usi consolidati, valenza artistica, tradizioni, significati simbolici, ecc.), richiede che le strategie di tutela vadano condotte considerando tutte queste caratteristiche nel loro insieme, in modo da leggerle secondo un'ottica integrata di recupero e valorizzazione. Riferita ai contesti antropizzati l'identità rappresenta l'insieme delle qualità e delle caratteristiche, materiali e immateriali, di un luogo o di un manufatto edilizio in virtù della loro capacità di permanere nel tempo (Attaianese, Petters Melo, et al. 2009). Da questo punto di vista l'ambiente costruito può essere considerato come un sistema di valori fisico-materici che esprimono tangibilmente il "genius loci" di una comunità (Norberg-Schulz, 1979).

L'acqua in generale, e il sistema termale, in particolare, rappresenta l'elemento in relazione al quale meglio si manifesta e prende forma questo sistema di valori. Per questo l'analisi dell'area termale deve essere effettuata attraverso la lettura di tre aspetti essenziali:

- la struttura fisica, per comprenderne il carattere infrastrutturale che la risorsa termale assume nel particolare contesto urbano e territoriale;
- gli usi consolidati, per comprenderne il valore simbolico oltre che funzionale e produttivo per il territorio e la comunità;

– l'uso consapevole , per comprendere il livello di consapevolezza del ruolo delle risorsa termale come componete che condiziona abitudini, comportamenti e stili di vita degli abitanti.

L'analisi dell'attuale stato dell'area termale è stata condotta a partire dalla raccolta e sistematizzazione dei dati ambientali e architettonici. In particolare si è focalizzata l'attenzione sull'ambiente costruito, che definisce l'insieme delle realizzazioni umane che trasformano l'ambiente naturale, rimodellandolo secondo le esigenze umane. Tali trasformazioni comprendono non solo le vere e proprie costruzioni di tipo edilizio e infrastrutturale, ma anche le aree rurali e le zone allo stato naturale, che realizzano la fusione dell'elemento naturale con l'intervento umano (Attaianese, 1997).

Nello specifico i dati raccolti fanno riferimento a quattro aspetti caratterizzanti, identificati per analizzare e comprendere la struttura fisica e le specificità e potenzialità d'uso del complesso termale. Questi aspetti sono di tipo:

- climatico e microclimatico locale;
- urbanistico e vincolistico;
- storico-architettonico;
- fruitivo, relativo agli usi del luogo da parte dell'utenza.

I dati così raccolti vengono altresì elaborati al fine identificare le situazioni critiche nonché le potenzialità ambientali e architettoniche dell'area termale nell'ottica di un approccio integrato, sia per l'individuazione delle esigenze degli utenti, sia per assicurare condizioni finale di comfort complessivo nella fruizione degli spazi stessi.

Il comfort, infatti, nella sua accezione più completa, risponde ad esigenze non solo di tipo antropometrico, biomeccanico, fisiologico, ma anche di ordine psicologico, cognitivo, sociale e culturale (Fitch, 1980).



Figura 5.1 Quadro d'insieme dell'approccio integrato allo studio delle esigenze di comfort

5.2 Analisi climatica e microclimatica locale

Il comfort, per quanto attiene alla sua componente fisiologica e ai suoi caratteri materiali, indica l'insieme delle condizioni termoigrometriche, visive e acustiche in grado di garantire lo svolgimento delle attività dell'uomo in uno stato di benessere psico-fisico.

Le diverse componenti ambientali, quella luminosa, sonora, climatica e spaziale, agiscono infatti tutte direttamente sul corpo umano, che può assimilarle, come fattori benefici, o tentare di reagire ai loro effetti, quando queste si pongono come fattori di disagio, in un continuo processo di adattamento con l'ambiente (Olgyay, 1981).

Le condizioni di luminosità, per esempio, influendo sulle capacità visive, hanno ricadute sulle condizioni di percezione e visione, con effetti sul comfort o l'affaticamento; il rumore, al di là dei suoi effetti uditivi, ha conseguenze extrauditive, che incidono su tutta una serie di organi ed apparati del corpo umano, e portano ad alterazioni organiche e neurovegetative che possono condizionare fortemente le condizioni di svolgimento delle attività dell'uomo.

In particolare le condizioni termoigrometriche, dovute ai valori di temperatura, umidità e velocità dell'aria, influiscono sulla termoregolazione dell'organismo, e dunque hanno effetti

diretti sulla percezione del comfort o della fatica. Viene definito benessere termoigrotermico quello *stato di neutralità termica, in cui il soggetto non sente né caldo né freddo*.
Dall'equazione del bilancio energetico e poi da quella del benessere, risultano quattro i parametri ambientali che regolano gli scambi termici con l'ambiente:

- temperatura dell'aria dell'ambiente (Ta) che regola gli scambi per convezione;
- temperatura media radiante (Tmr) che regola gli scambi termici per irraggiamento;
- velocità relativa dell'aria rispetto al soggetto (Va) che regola lo scambio di calore per convezione;
- umidità relativa dell'aria (φa) che influenza l'evaporazione dell'acqua dal corpo per traspirazione e sudorazione.

	estate	inverno
Temperatura dell'aria	26 °C	20 °C
Umidità relativa	30 % < U < 60 %	30 % < U < 50 %
Velocità dell'aria	0,1-0,2 m/s	0,05-0,1 m/s

	Temperatura	Umidità Relativa	Velocità dell'aria
inverno	19-22 °C	40-50 %	0,05-0,1 m/s
estate	24-26 °C	50-60 %	0,1-0.2 m/s

Figura 5.2 Condizioni termoigrometriche di benessere in estate e in inverno

Per comprendere, in termini termici ed igrometrici, un particolare luogo, caratterizzato da precise coordinate geografiche e particolari componenti che hanno trasformato l'ambiente naturale, rimodellandolo secondo le esigenze umane, risulta fondamentale indagare le componenti climatiche di un sito per rilevare le sue prestazioni ambientali, sia in stagione estiva che invernale, individuando eventualmente opportuni sistemi di protezione e mitigazione di alcuni parametri climatici (Olgyay, 1981)

5.2.1 Identificazione climatica del sito: la classificazione secondo le carte climatiche

L'identificazione climatica del sito consiste nello studio dei diversi impatti che gli elementi climatici del luogo hanno sull'area di riferimento. In particolare viene indicata come condizione climatica di un luogo l'insieme dei valori della temperatura dell'aria, dell'umidità relativa, della velocità e direzione del vento, della radiazione solare e del grado di nuvolosità del luogo in un certo istante. L'insieme delle diverse condizioni istantanee, verificatesi nel lungo periodo, stimato in almeno trent'anni di analisi, dà luogo a quello che viene definito come clima di un'area, secondo i parametri della organizzazione mondiale meteorologica. La

valutazione del clima su scala planetaria ha portato alla definizione di classificazioni climatiche. L'Italia, nell'ambito della classificazione di Köppen del 1936, è interessata da clima mediterraneo, e cioè caratterizzata da un lungo periodo di siccità estiva con inverni miti e gelate sporadiche (Strahler, 1993).

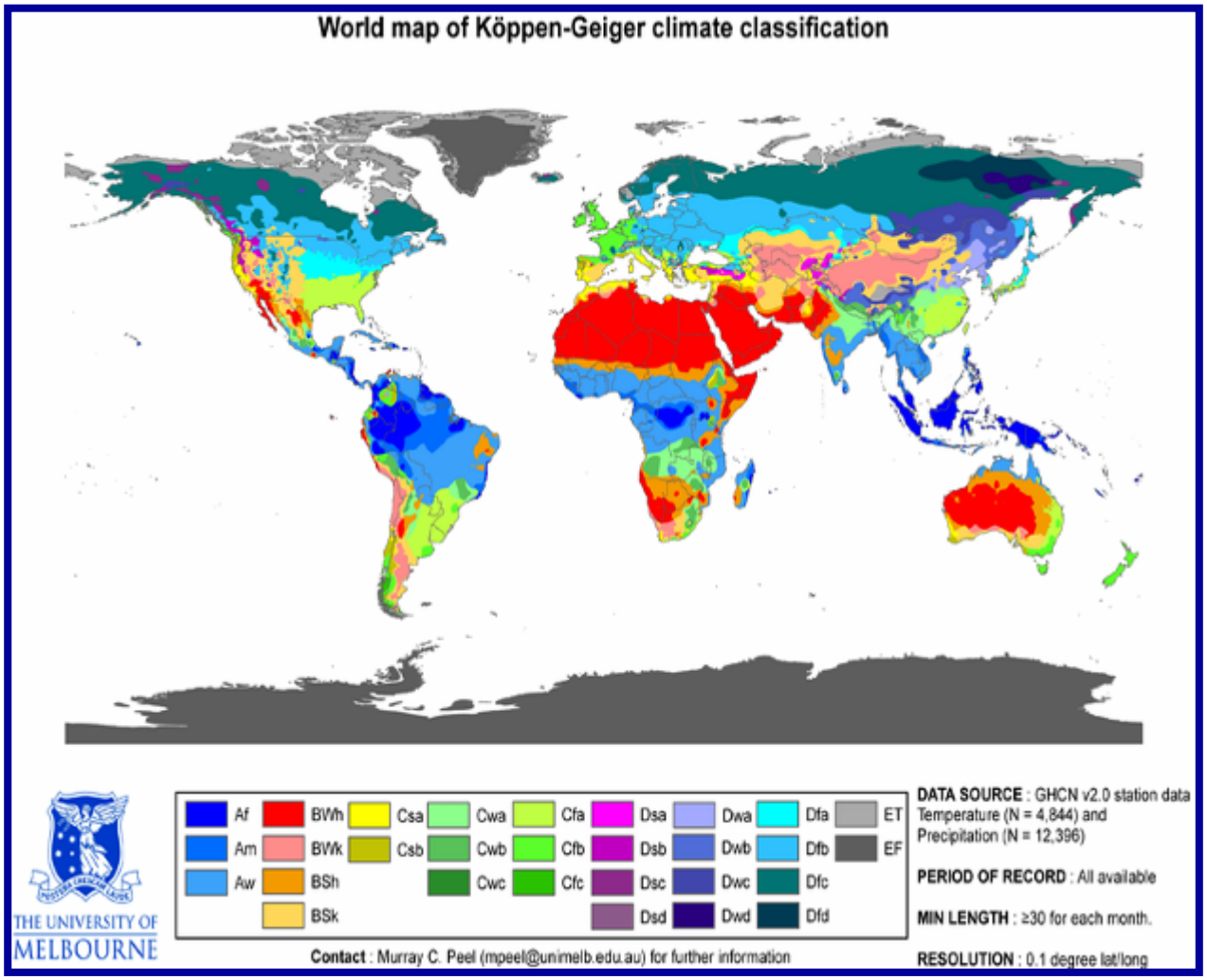


Figura 5.3 Divisione per aree climatiche: ITALIA area mediterranea

Rispetto a questa classificazione le carte climatiche attuali hanno apportato modifiche, soprattutto in riferimento alle mutate condizioni climatiche generali degli ultimi 20 anni.

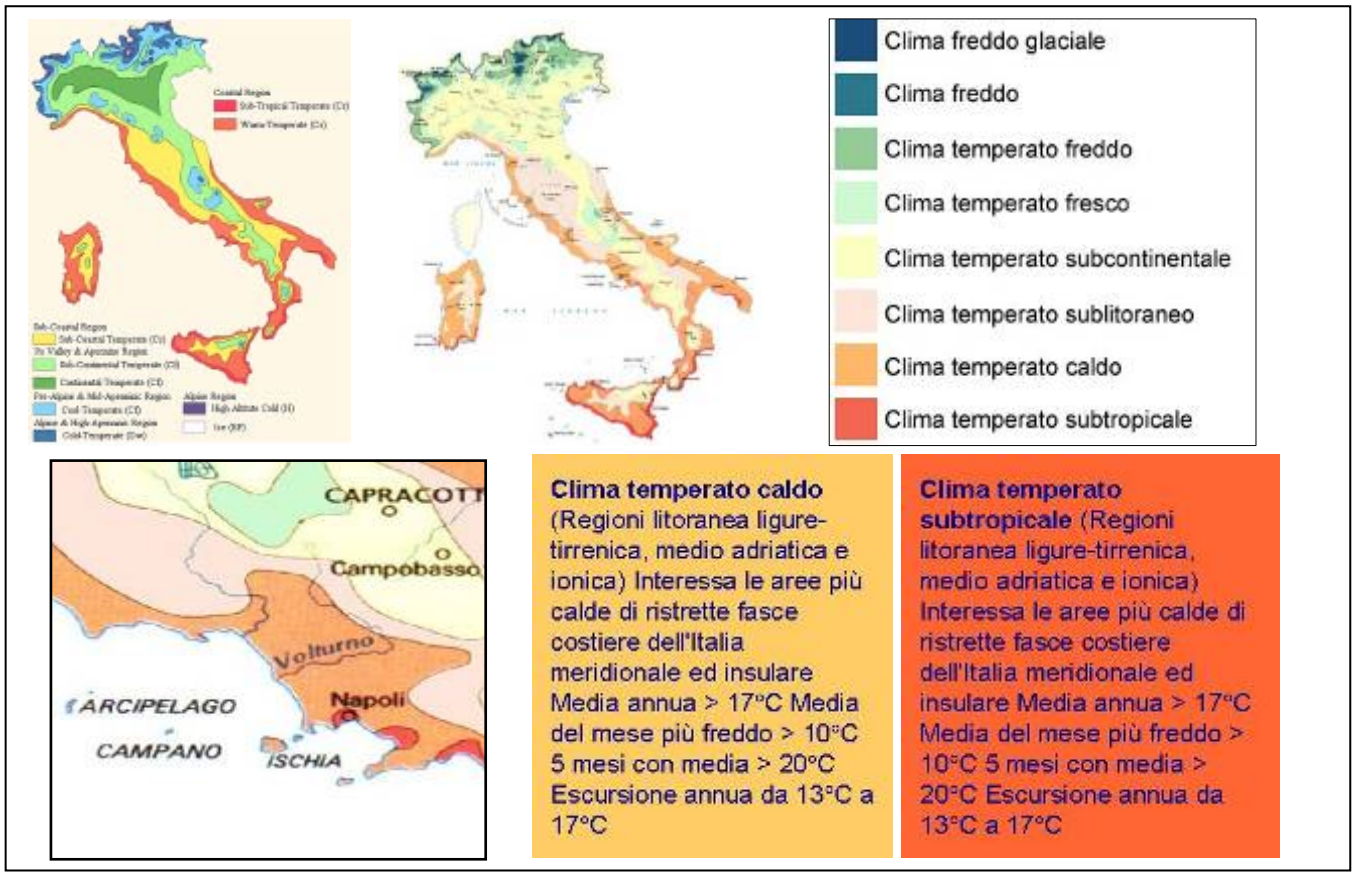


Figura 5.4 Carte climatiche nazionali e regionali

L'area climatica di cui fa parte il sito analizzato è quella definita come clima temperato (caldo/sub tropicale), caratterizzato da due periodi distinti nell'arco dell'anno, che riguardano fenomeni abbastanza controllabili e che coinvolgono la dispersione termica: un'eccessiva dispersione, detto periodo sottoriscaldato, e un'insufficiente dispersione, detto periodo surriscaldato.

CASTELLAMMARE DI STABIA DATI GEOGRAFICI E ZONA CLIMATICA	
Altitudine altezza su livello del mare espressa in metri:	Superfice 127,14 kmq
Casa Comunale 26	Gradi Giorno 820
Minima 0	Zona Climatica (a) B
Massima 1.064	Latitudine 38°1'11"64 N
Escursione Altimetrica 1.064	Longitudine 12°53'12"12 E
Zona Altimetrica collina litoranea	Gradi Decimali 38,0199; 12,8867

5.2.2 L'analisi della radiazione solare, modellizzazione del sito e calcolo delle ombre incidenti

Alla base di tutte le considerazioni di carattere climatico c'è il sole: l'analisi della radiazione solare è infatti fondamentale sia in considerazione dei suoi aspetti positivi, nei periodi freddi, sia per quelli negativi nei periodi caldi. Nello studio effettuato l'analisi del soleggiamento è stato condotta considerando l'inclinazione della radiazione solare incidente, nella particolare posizione geografica del sito (latitudine 38.1, longitudine 12.53), alle ore 12 (considerata di massimo sole) di quattro giorni caratteristici dal punto di vista ambientale, e cioè negli equinozi di primavera (21 marzo) e d'autunno (23 settembre), e nei solstizi estivo (21 giugno) ed invernale (21 dicembre).

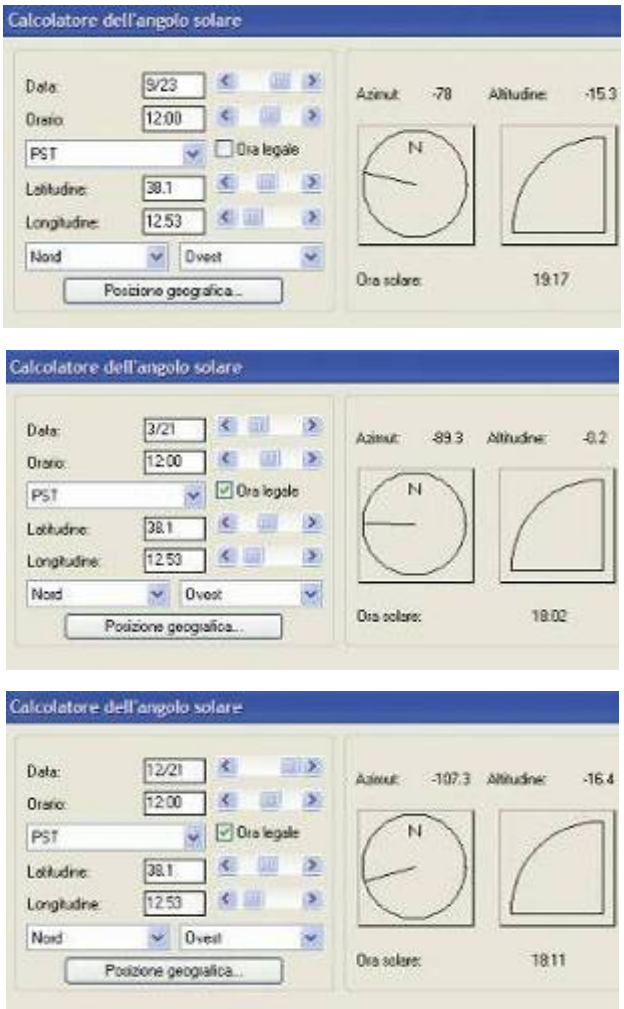


Figura 5.5 Calcolo dell'angolo solare eseguito con il software Autocad 2010 per gli equinozi d'autunno e di primavera e per il solstizio d'estate

In questo modo è stato possibile identificare, sia sulle superfici orizzontali che su quelle verticali, la quantità di energia che quella superficie riceve: nel caso di superfici perpendicolari ai raggi solari si intercetta la massima quantità di energia solare incidente; con un angolo fino a 25° dalla perpendicolare al sole si intercetta ancora oltre il 90% della radiazione diretta. Il calcolo delle ombre, ottenuto costruendo modelli tridimensionali dell'area di studio, consente di rilevare, durante l'intero arco dell'anno, non soltanto le superfici esposte alla radiazione solare diretta, ma anche quelle non battute dalla radiazione solare, in rapporto all'effetto schermate dovute alle ombre portate degli edifici e della montagna che insistono sull'area. Le immagini che seguono, riportano, per periodi climatici, la proiezione dell'ombra della montagna che insiste sul sito, il diagramma solare, la sezione del sito con l'incidenza delle ombre portate, la modellizzazione dell'area stessa con la graficizzazione dell'incidenza solare

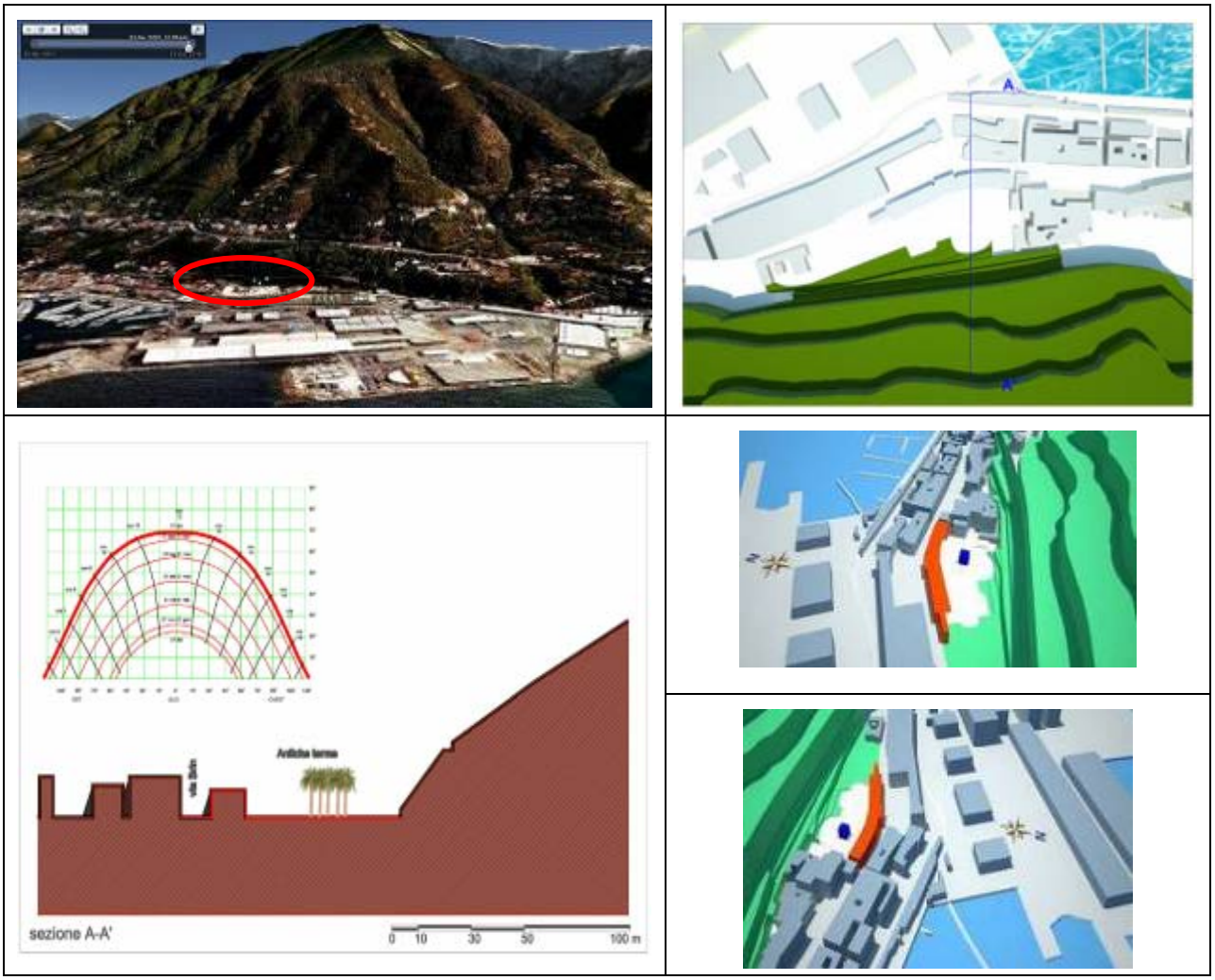


Figura 5.6 Analisi dell'area di studio al solstizio d'estate (21 giugno ore 12,00 angolo zenit 69° sud)

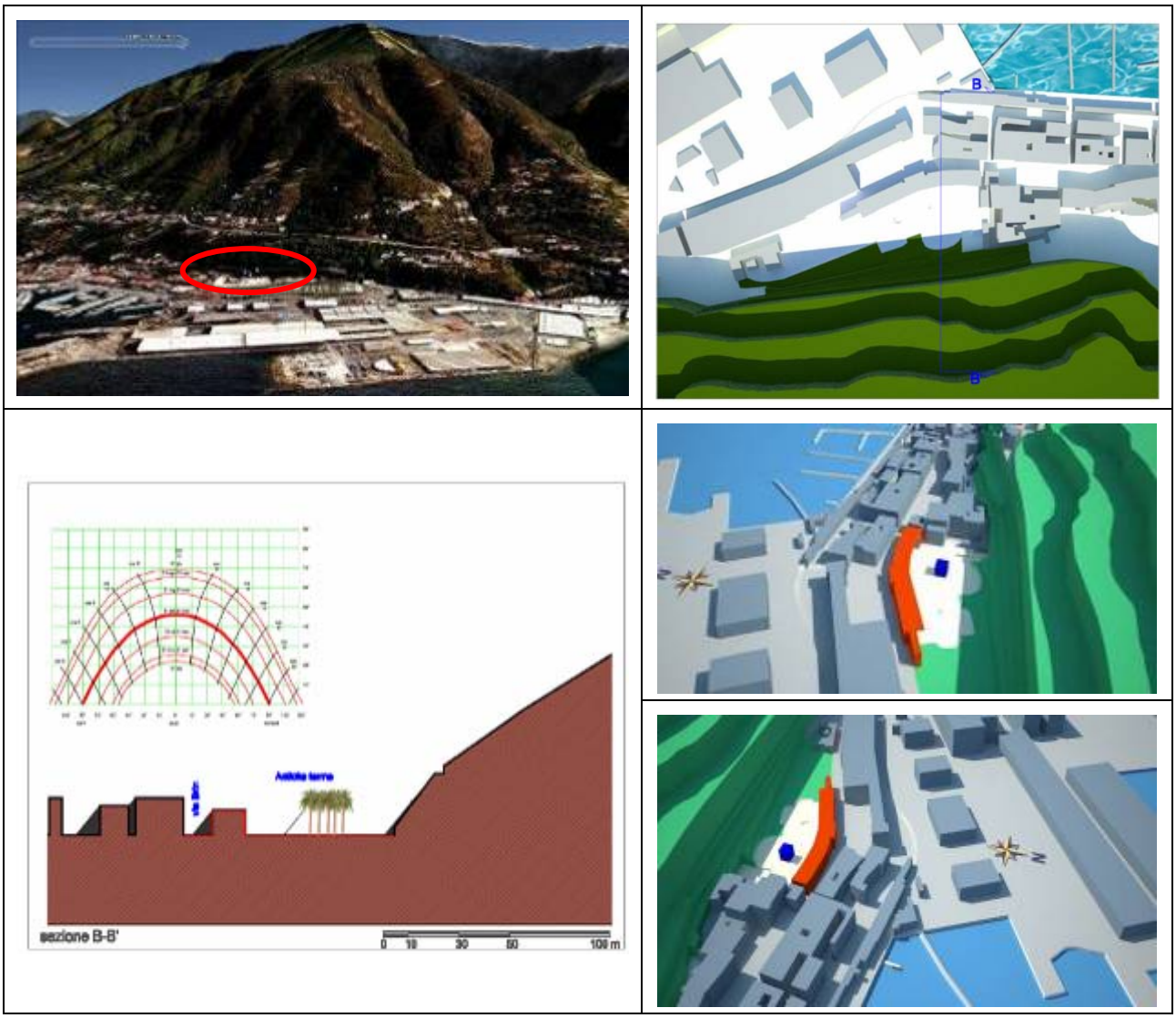


Figura 5.7 Analisi dell'area di studio agli equinozi (23 settembre e 21 marzo, ore 12,00 angolo zenit 47° sud)

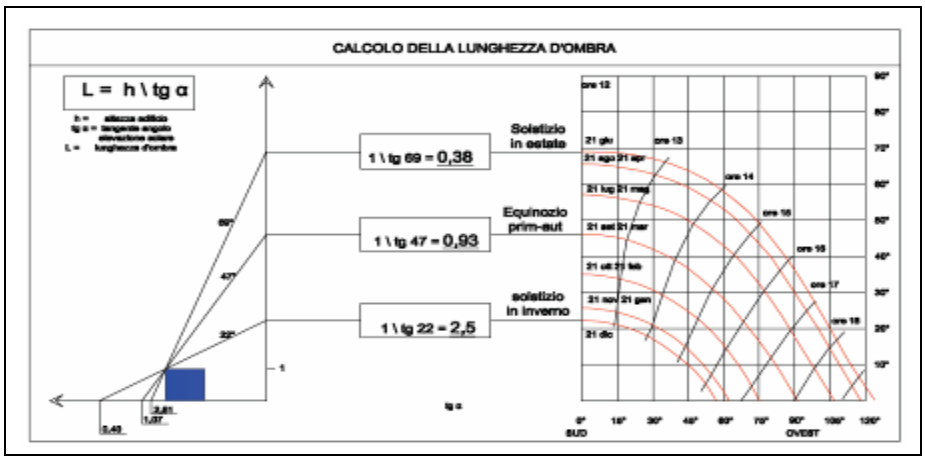


Figura 5.8 Diagramma e grafico del calcolo della lunghezza d'ombra

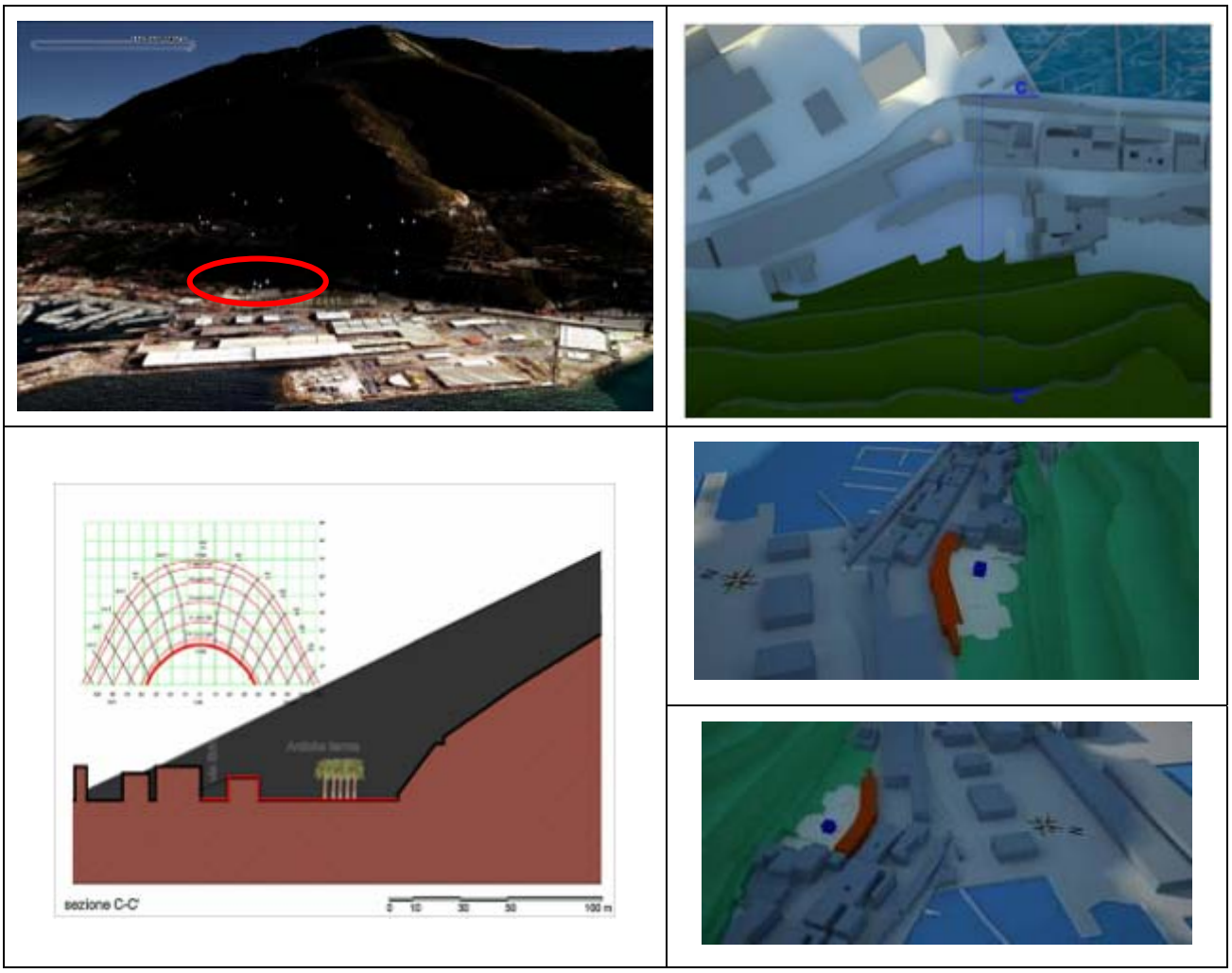


Figura 5.9 Solstizio d'inverno del 21 dicembre ore 12,00 angolo zenit 22° sud

L'analisi dell'incidenza solare globale ha consentito altresì di elaborare il grafico riportato di seguito, che consente di calcolare la lunghezza d'ombra solare su tutto il territorio di Castellammare di Stabia. Sull'asse delle ordinate sono indicati i periodi dell'anno più significativi per questo tipo di calcolo e sull'asse delle ascisse le percentuali numeriche che, moltiplicate volta per volta per l'altezza sia degli edifici *generatori d'ombra*, che della montagna, ci danno la lunghezza dell'ombra che si genera nell'area in esame.

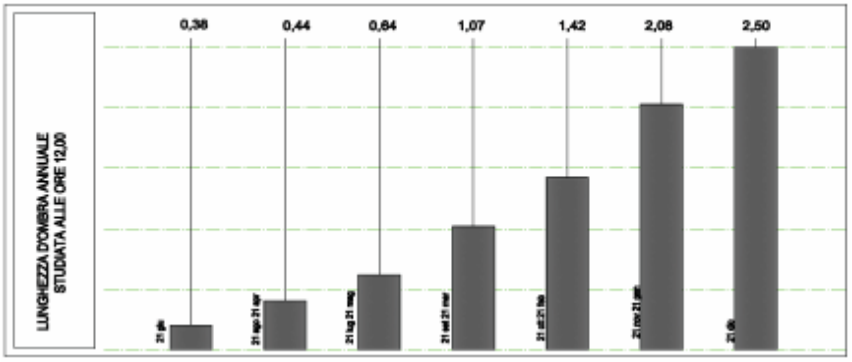


Figura 5.10 Grafico per il calcolo della lunghezza solare specifica nell'area in esame

5.2.3 L'analisi dei venti incidenti, modellizzazione del sito e calcolo dei flussi

Un ulteriore elemento climatico considerato è il vento. La considerazione dell'incidenza locale di questo fattore è utile da due punti di vista: sia in rapporto a considerazioni di tipo termico, e dunque relative al comfort, che in rapporto a valutazioni connesse alla salubrità dei luoghi. In termini termici è indispensabile comprendere l'assetto dei venti dominanti, in modo da identificare quali ricorrono nel periodo sottoriscaldato, e quali in quello surriscaldato, il che poi ci indica, indirettamente, quali flussi ostacolare per evitare l'eccessivo raffreddamento, e quali favorire per un effetto di raffrescamento degli edifici. In rapporto alla salubrità la possibilità di analizzare il movimento dell'aria di un insediamento consente di comprendere le dinamiche di immissione e mescolamento delle masse d'aria, utili alla diluizione della concentrazione delle eventuali emissioni aerodisperse in atmosfera.

Per identificare le condizioni di ventilazione sono stati considerati tre tipologie di dati: prevalenza dei venti nell'area considerata, velocità del vento e sue caratteristiche (venti freddi, brezze calde, ecc).

Lo studio ha evidenziato che il sito di riferimento è interessato da due venti prevalenti, il libeccio (direzione Sud-SudOvest) e il levante (direzione Est-NordEst) Entrambi sono stati analizzati sia nei loro effetti diretti che in quelli indiretti sugli edifici e sull'area oggetto di studio, in considerazione delle dinamiche anemologiche locali. Le condizioni di ventilazione riguardano infatti l'individuazione dei flussi ventosi incidenti sui fronti degli edifici e sull'area stessa. Questi flussi, definiti come *flusso massimo*, secondo la scala di misura detta di Beaufort corrisponde, per il levante, a condizioni di *brezza leggera* e, per il libeccio, a condizioni di *brezza*.

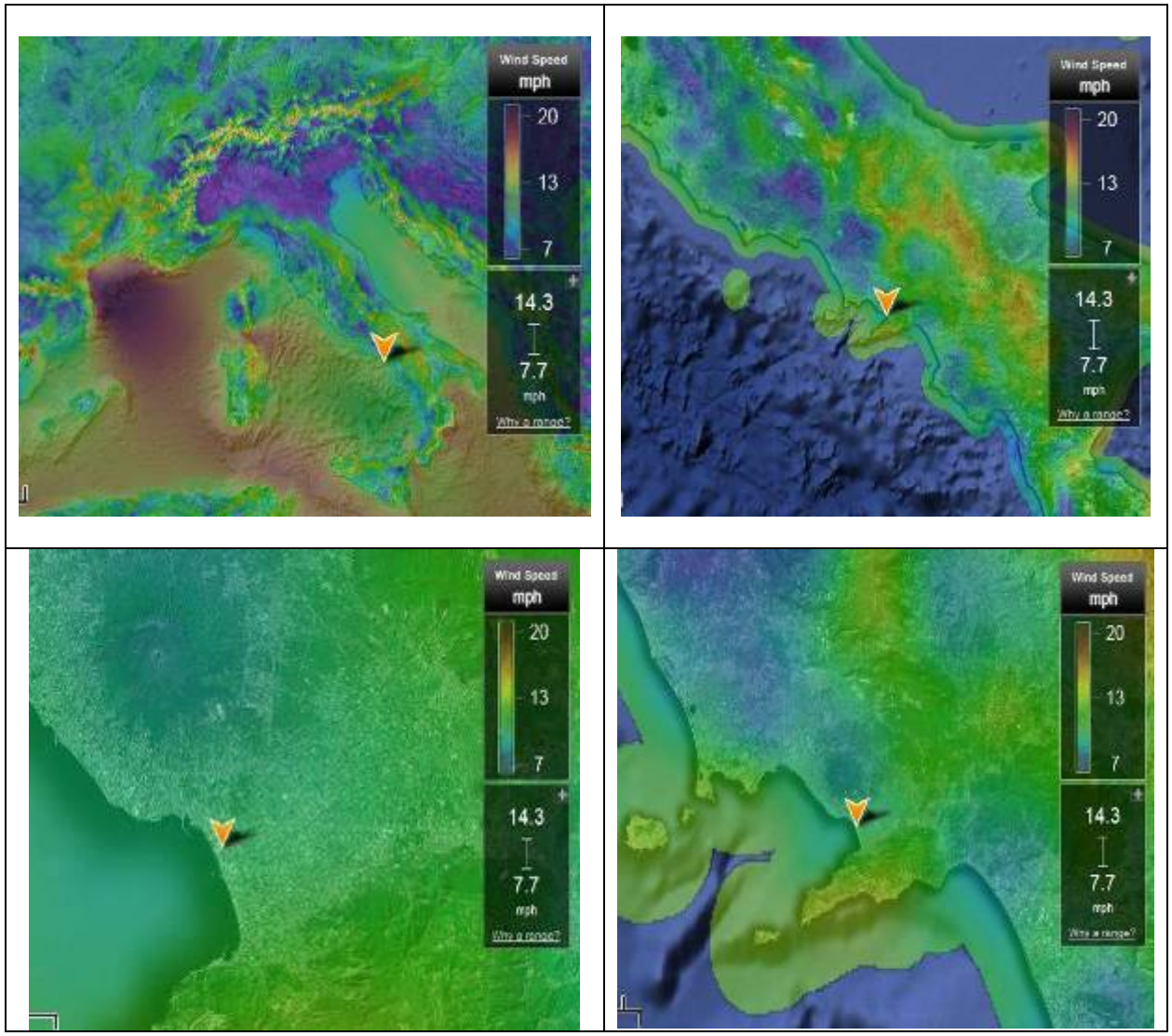


Figura 5.11 Velocità dei venti prevalenti : mappa planetarica del vento (da http://firstlook.3tiergroup.com")

NUMERO DI BEAUFORT	VELOCITA' VENTO (km/h)	TIPO DI VENTO	DESCRIZIONE
0	0-1	Calmo	Il fumo ascende verticalmente ed il mare è piatto.
1	1-5	Bava di vento	Il vento devia il fumo; increspature dell'acqua.
2	6-11	Brezza leggera	Le foglie frusciano; onde piccole ma evidenti.
3	12-19	Brezza	Le foglie ed i rami sono costantemente agitati; onde piccole, creste che iniziano ad infrangersi.
4	20-28	Brezza vivace	Il vento solleva polvere, foglie secche, i rami sono agitati; piccole onde che diventano più lunghe.
5	29-38	Brezza tesa	Oscillano gli arbusti con foglie; si formano piccole onde nelle acque interne; Onde moderate dalla forma che si allunga.
6	39-49	Vento fresco	Grandi rami agitati; sibili tra i fili telegrafici; si formano marosi con creste di schiuma bianca e spruzzi.
7	50-61	Vento forte	Interi alberi si muovono; difficoltà di camminare contro vento; i cavalloni si ingrossano; la schiuma inizia ad essere sfilacciata in scie.
8	62-74	Burrasca moderata	Rami spezzati; camminare contro vento è impossibile; marosi di altezza media e più allungati, dalle creste si distaccano turbini di spruzzo.
9	75-88	Burrasca forte	Camini e tegole asportate; grosse ondate; spesse scie di schiuma e spruzzi, sollevate dal vento; riducono la visibilità,
10	89-102	Tempesta	Rara in terraferma; alberi sradicati; gravi danni alle abitazioni; enormi ondate con lunghe creste a pennacchio.
11	103-117	Fortunale	Raro, gravissime devastazioni; onde enormi ed alte che possono nascondere navi di media stazza; ridotta visibilità.
12	Oltre 118	Uragano	Distruzione di edifici, manufatti ecc.; in mare la schiuma e gli spruzzi riducono assai la visibilità.

Figura 5.12 Scala di Beaufort

MEDIE MENSILI CLIMATICHE RELATIVE AL VENTENNIO 1980-2000 ELABORATE DAL SERVIZIO METEO DELL'AEREO - NAUTICA MILITARE ITALIA - CAMPANIA- CASTELLAMMARE DI STABIA

PERIODO	VENTI PREVALENTI	km/h
GENNAIO	ENE	9,26
FEBBRAIO	SSW	17,5
MARZO	SSW	17,5
APRILE	SSW	17,5
MAGGIO	SSW	17,5
GIUGNO	SSW	17,5
LUGLIO	SSW	17,5
AGOSTO	SSW	17,5
SETTEMBRE	SSW	9,26
OTTOBRE	SSW	9,26
NOVEMBRE	SSW	9,26
DICEMBRE	ENE	9,26

DESCRIZIONE DEI VENTI PREVALENTI : LIBECCIO E LEVANTE

LIBECCIO: Vento di caratteristiche particolari perché, pur essendo un vento di mare, ha poche peculiarità di tali venti. Spira da Sud Ovest ed è anche detto Africo o Garbino. Generalmente nasce molto velocemente, sviluppandosi fino a raggiungere una potenza eccezionale, per poi calmarsi con la stessa rapidità con cui è nato. E' il vento che segue le perturbazioni per cui cessato il suo effetto, di solito si ha un innalzamento della pressione con conseguente arrivo di tempo buono e cielo sereno.

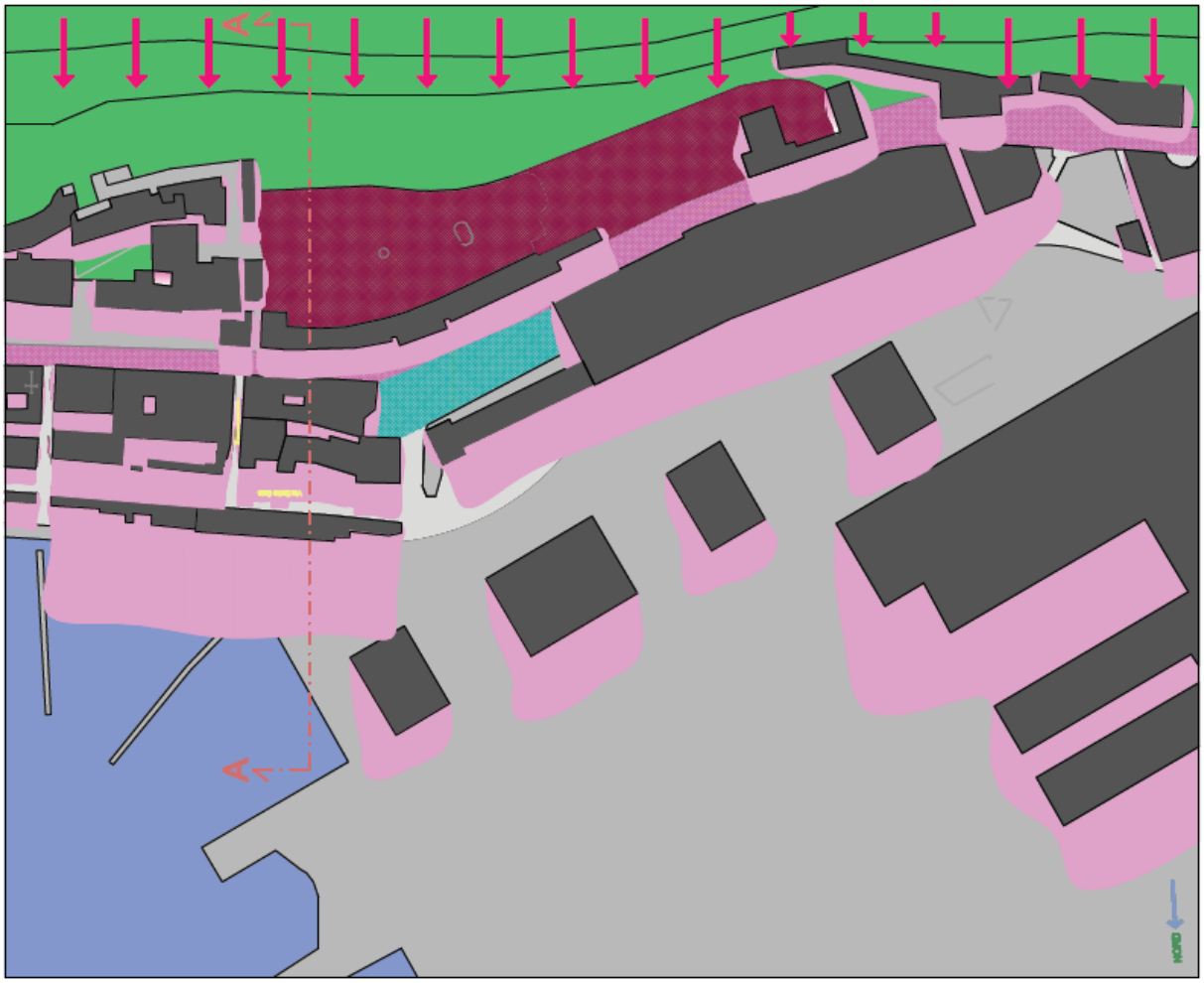
LEVANTE: E' un vento generalmente di debole intensità che spira da Est verso Ovest nel Mediterraneo occidentale. Il vento si origina nel centro del Mediterraneo al largo delle Isole Baleari e soffia verso Est per raggiungere la sua massima intensità attraverso lo Stretto di Gibilterra. La sua influenza è sentita fino in Italia sul Tirreno e sulla parte centro-meridionale dell'Adriatico. È un vento fresco e umido, portatore di nebbia e precipitazioni e può dare provocare mare agitato e trombe marine. Il vento può manifestarsi in qualunque periodo dell'anno, ma ricorre comunemente fra luglio e ottobre. D'Inverno, il Levante è spesso accompagnato da piogge forti. Il nome del vento deriva da levante inteso come Est, il punto cardinale da cui ha origine. Nel Tirreno di solito preannuncia l'arrivo delle perturbazioni da Scirocco.

Le immagini di seguito riportate identificano e graficizzano le modificazioni nell'andamento dei flussi di vento, dovute all'effetto locale degli edifici e delle aree verdi, in rapporto

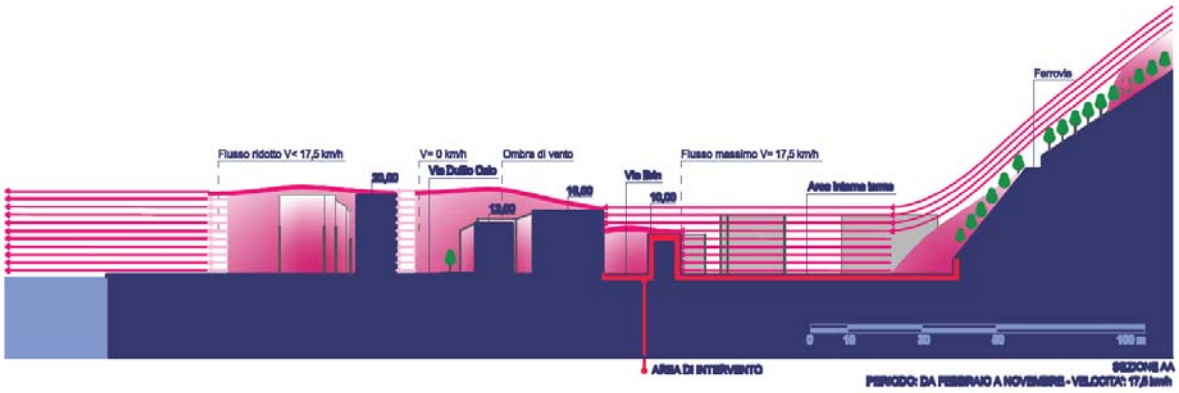
all'abbattimento della velocità (flussi ridotti), all'incremento della stessa (flusso accelerato) e alle zone di ombra di vento (flussi nulli).

MODELIZZAZIONE DELL'ANDAMENTO DEL LIBECCIO

Andamento del libeccio: planimetria

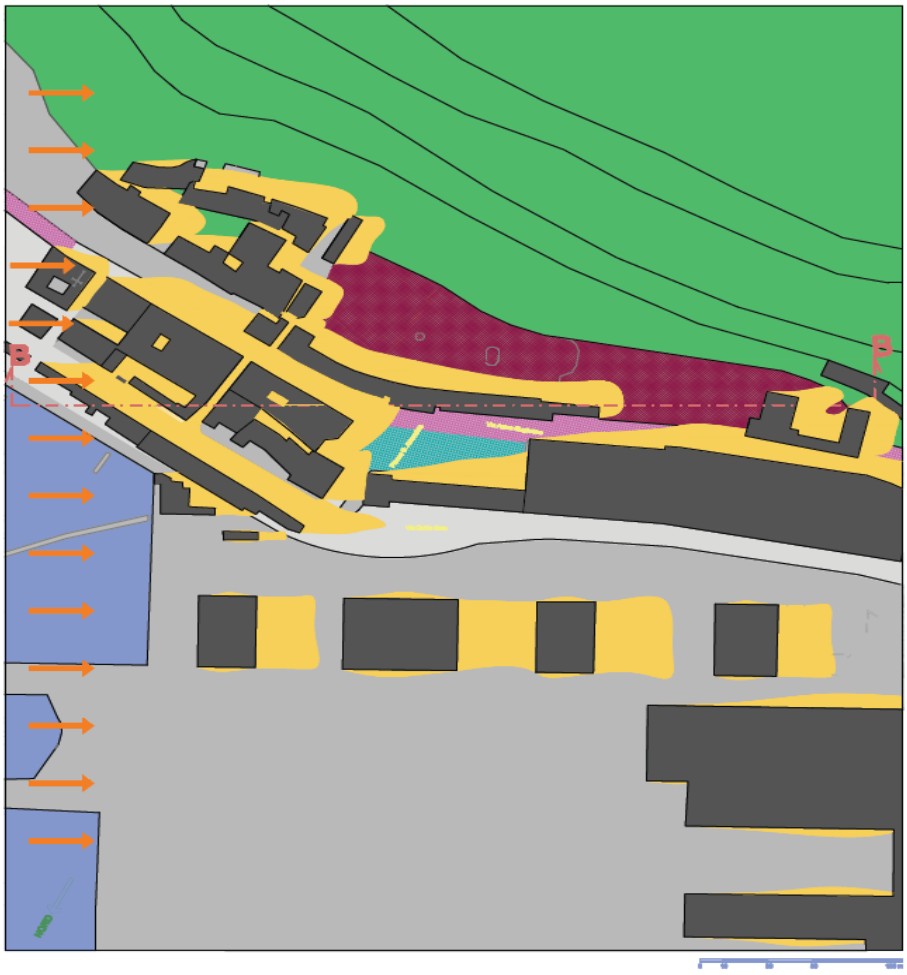


Andamento del libeccio: sezione

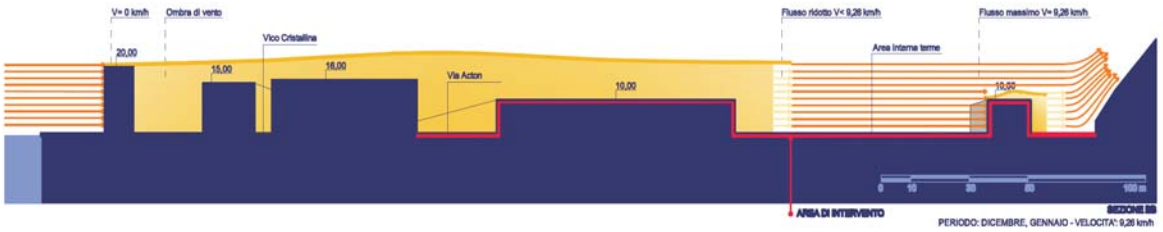


MODELIZZAZIONE DELL'ANDAMENTO DEL LEVANTE

Andamento del levante: planimetria



Andamento del levante: sezione



5.2.4 Criticità e potenzialità climatiche

I dati climatici sono stati successivamente incrociati ed elaborati, tenendo in conto anche della presenza degli edifici e della montagna, al fine di individuare all'interno del complesso *vecchie terme*, e lungo Via Acton, Via Brin e Piazza Ammendola, i tratti che, nella stagione estiva e in quella invernale, risultano particolarmente avvantaggiati o svantaggiati dal punto di vista climatico. Per l'area coincidente con le *vecchie terme*, la modellizzazione e le percentuali elaborate indicano che in stagione estiva tutti i tratti (identificati come 1-2-3) sono caratterizzati da un forte irraggiamento e da un livello di ventilazione costante, ma con velocità modesta . In stagione invernale l'ombra solare, dovuta alla presenza della montagna, incide sul 100% dell'area, mentre i tratti 2 e 3 sono caratterizzati anche da ombra di vento (levante). Di conseguenza siamo in presenza di un sito che dimostra essere caratterizzato climaticamente soprattutto da fenomeni di surriscaldamento estivo.

Per l'area coincidente con *Via Acton, Via Brin e piazza Ammendola* la modellizzazione e le percentuali elaborate indicano che in stagione estiva i tratti 2 e 3 sono caratterizzati da un forte irraggiamento e da un livello di ventilazione costante, mentre in stagione invernale il tratto 3 è connotato da condizioni particolarmente favorevoli per la presenza di ombra di vento (levante).

Di seguito sono riportate le tavole di analisi delle due particolari aree, strutturate come segue:

- complesso *vecchie terme*, situazione analizzata al 21 giugno;
- complesso *vecchie terme*, situazione analizzata al 21 dicembre;
- complesso *via Acton, via Brin e piazza Ammendola*, situazione analizzata al 21 giugno;
- complesso *via Acton, via Brin e piazza Ammendola*, situazione analizzata al 21 dicembre.

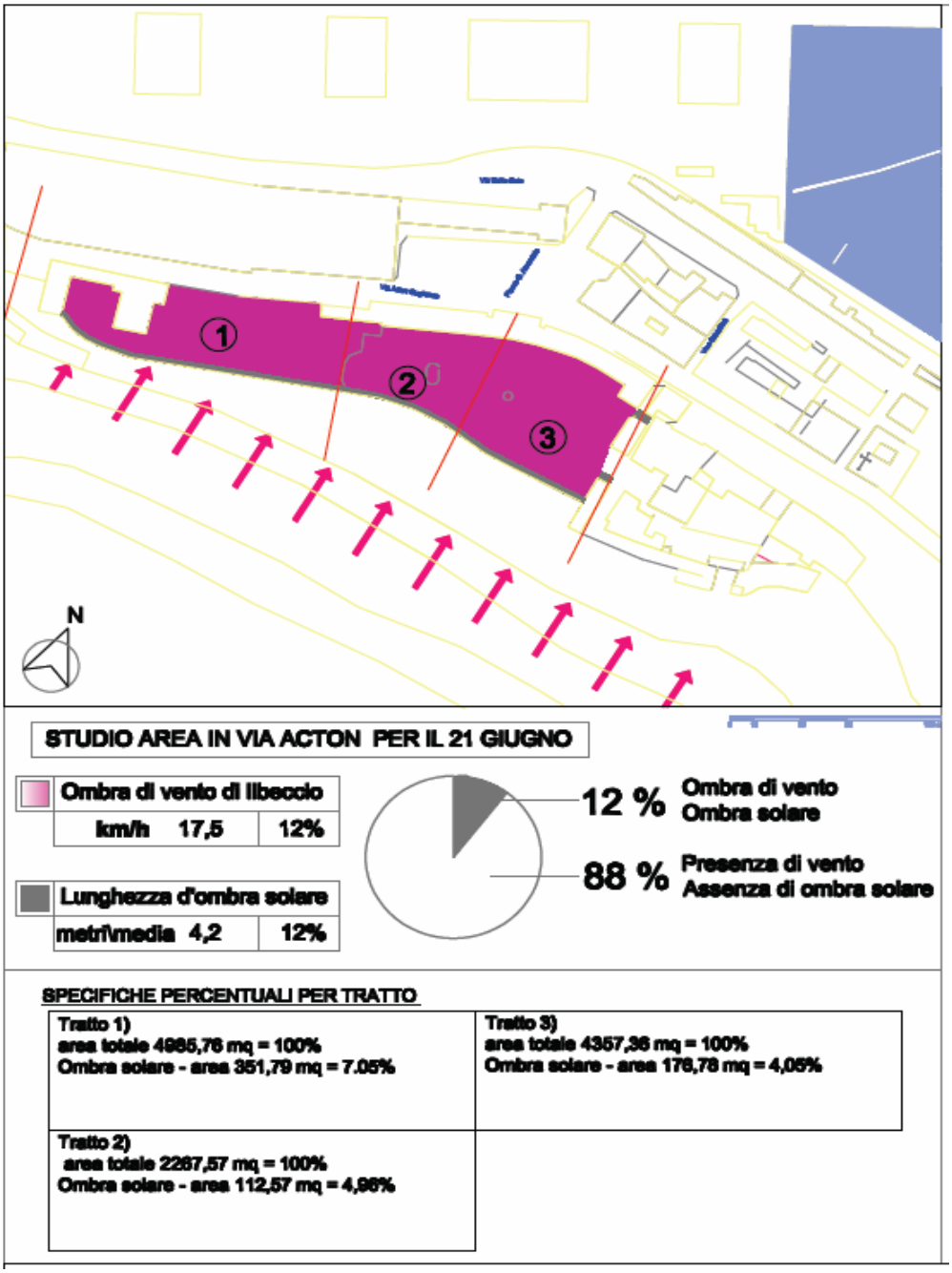


Figura 5.13 Analisi complesso "vecchie terme" al 21 giugno

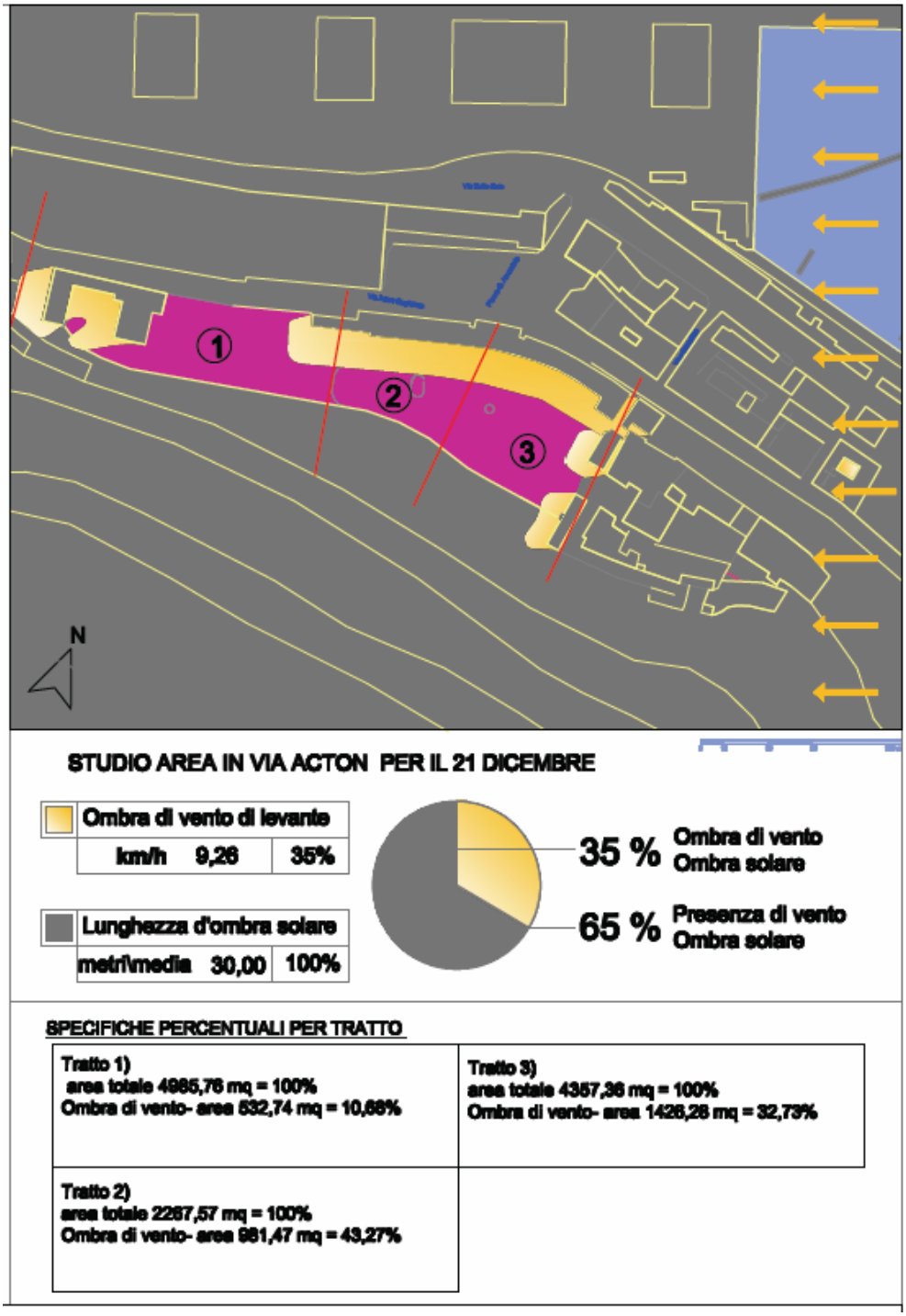


Figura 5.14 Analisi complesso "vecchie terme" al 21 dicembre

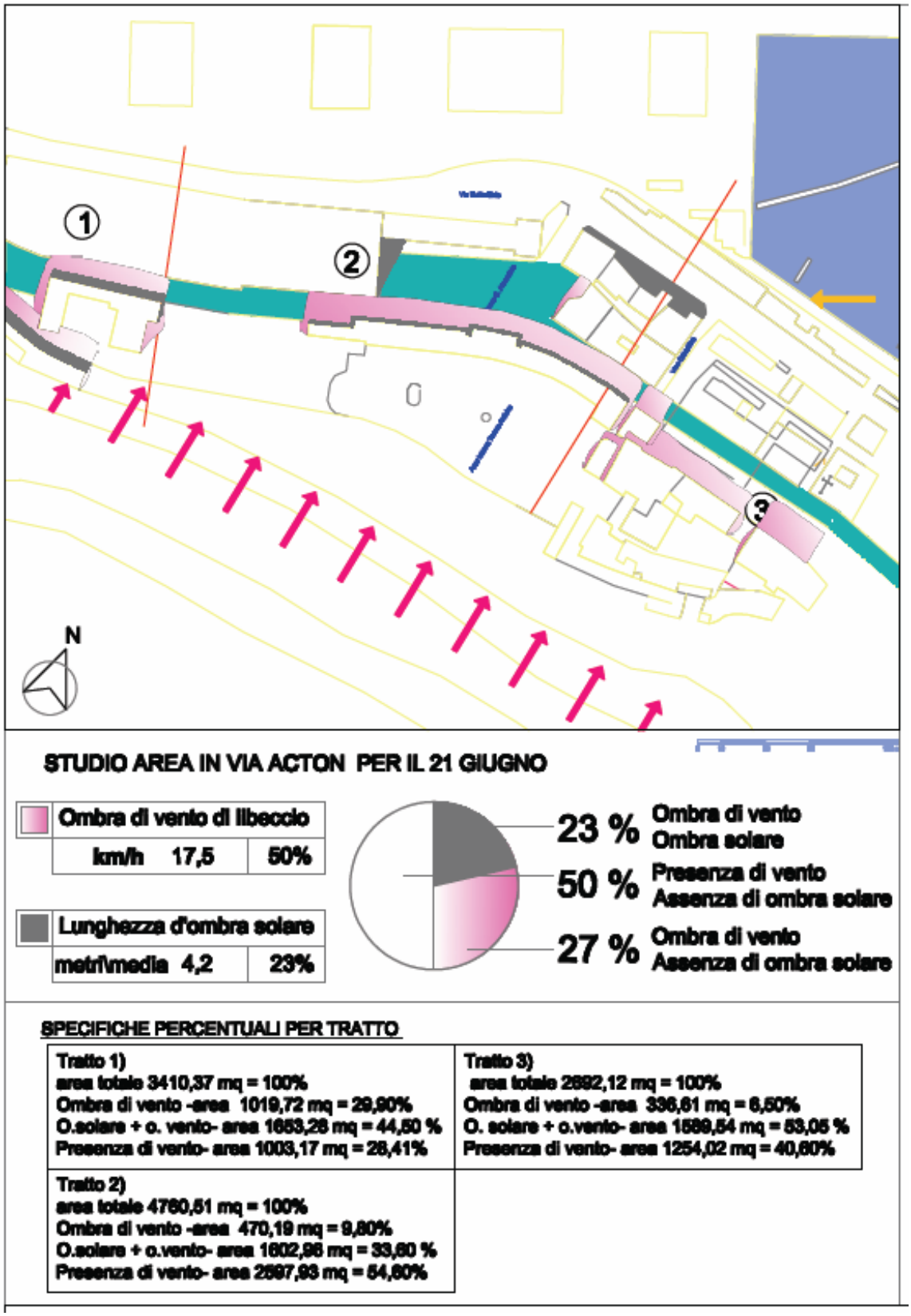


Figura 5.15 Analisi complesso via Acton, via Brin e piazza Ammendola, al 21 giugno

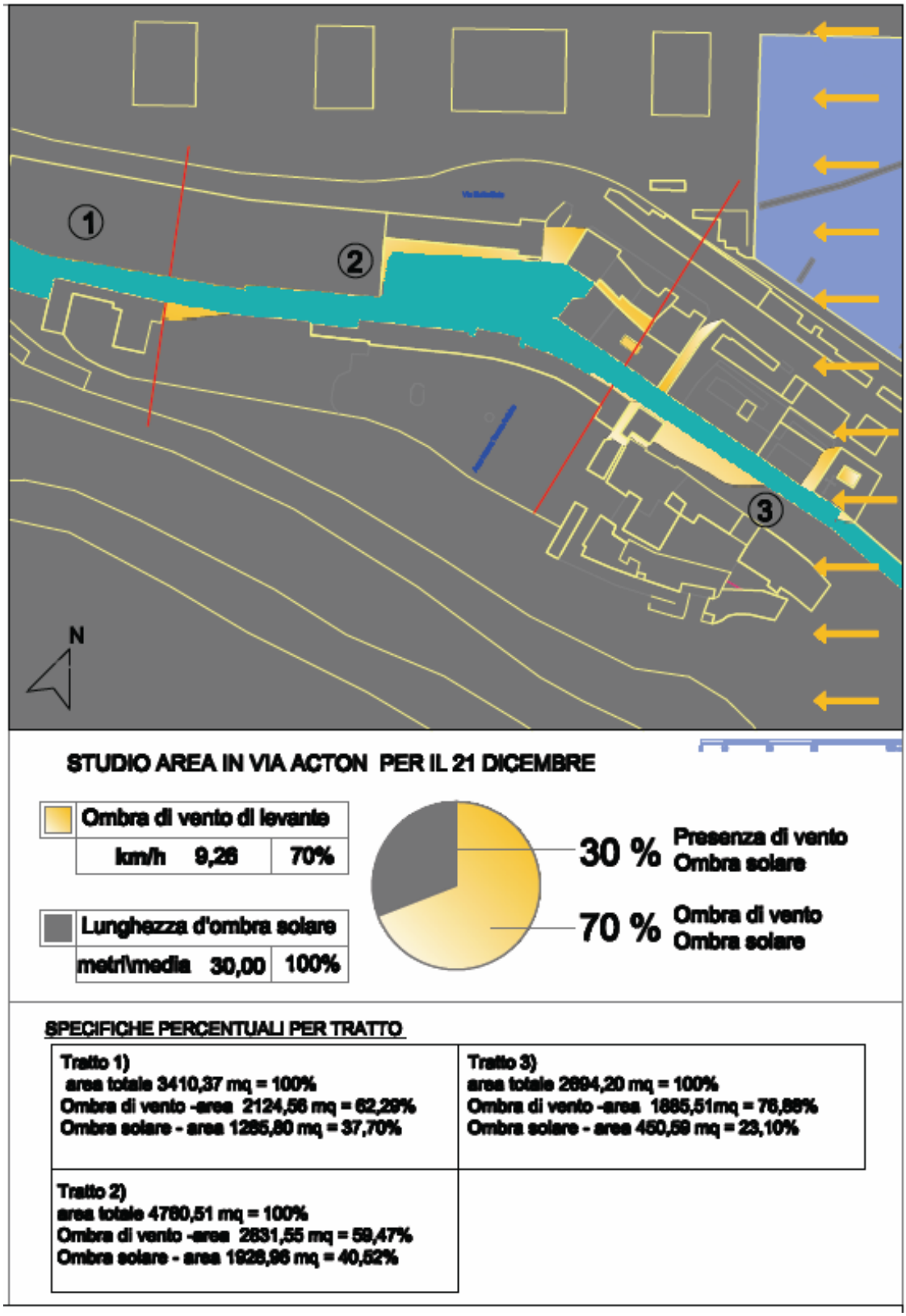


Figura 5.16 Analisi complesso via Acton, via Brin e piazza Ammendola, al 21 dicembre

5.3 Analisi ed inquadramento urbanistico e territoriale

La raccolta organizzata e ragionata degli strumenti territoriali ed urbanistici, che governano l'area in oggetto, consente di individuare tutte le categorie di interventi conformi ed, altresì di orientare le scelte connesse alla tutela e la valorizzazione della risorsa idrica proprio alla luce della vigente normativa comunale, provinciale e regionale

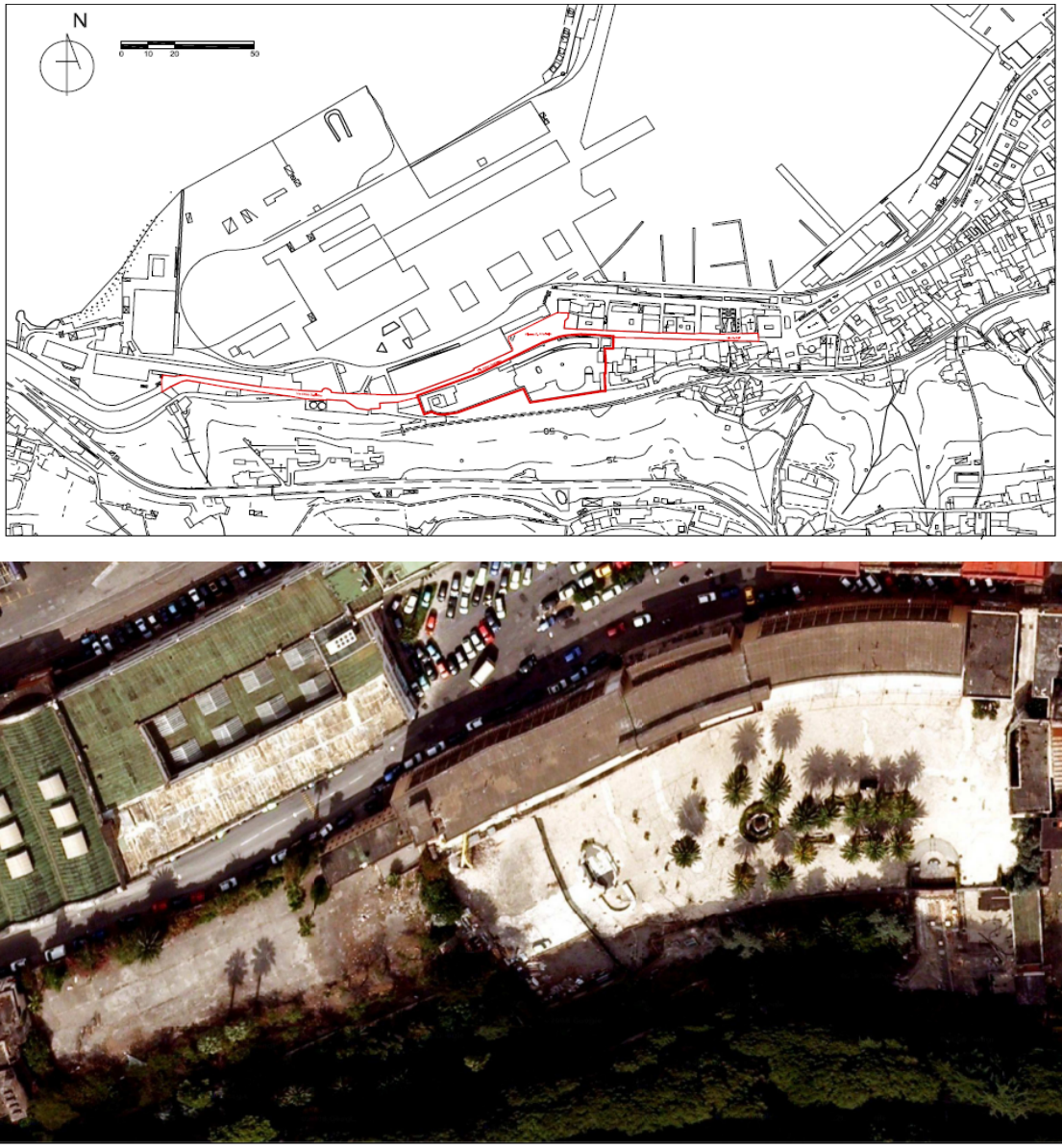
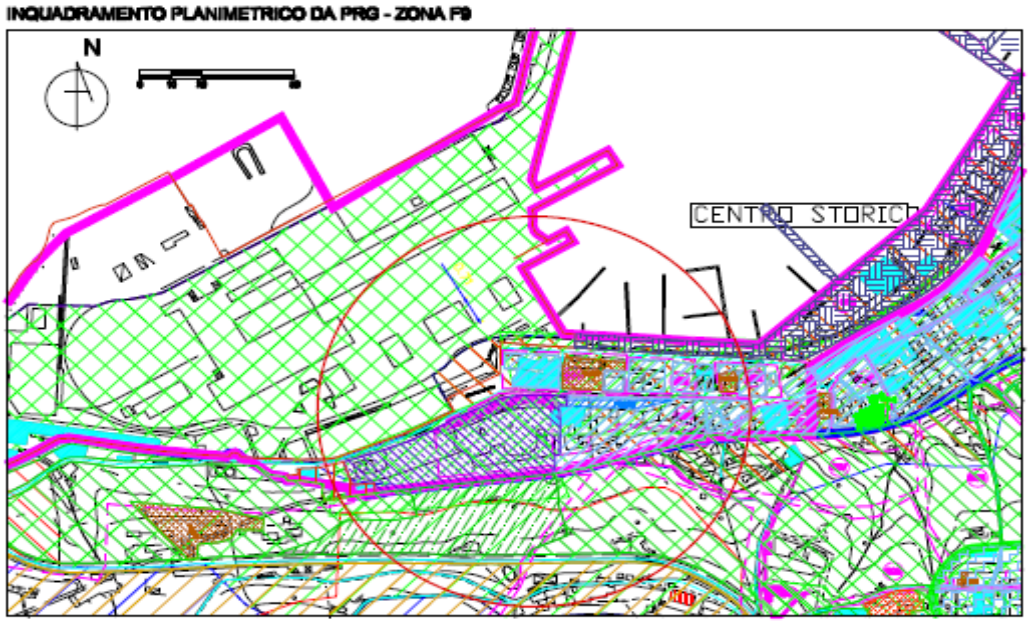
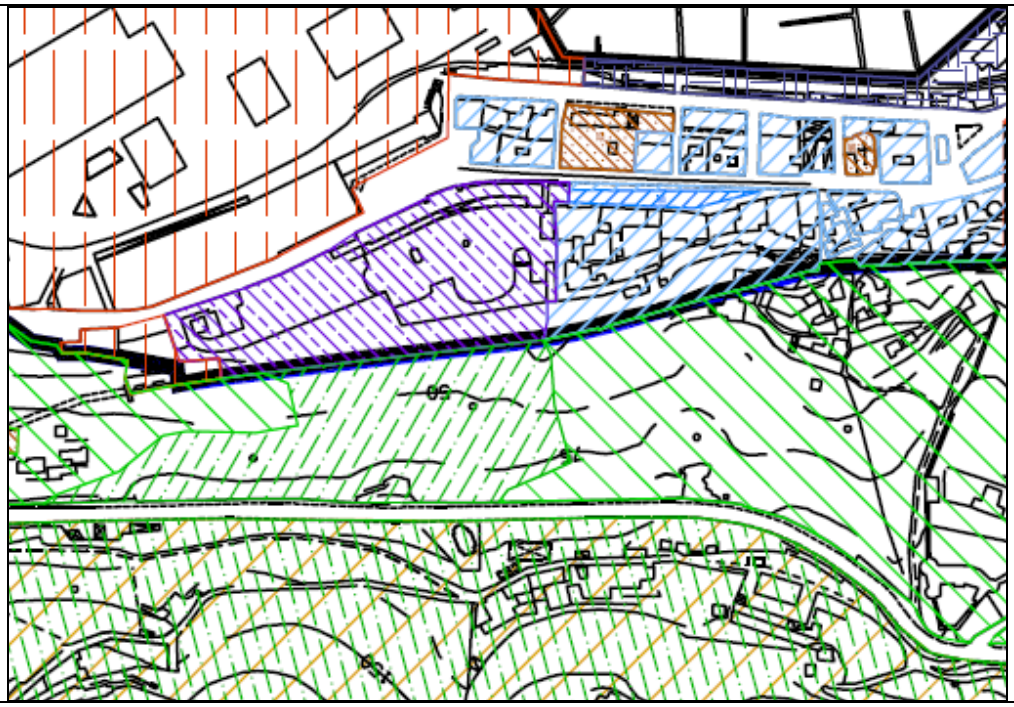


Figura 5.17 Planimetria di inquadramento territoriale e visione aerea della zona in esame

5.3.1 Il Piano Regolatore Generale e le norme di attuazione

Stralci planimetrici







Norme attuative del P.r.g.:caratteristiche programmatiche generali

ART. –16- ZONA 'F': Attrezzature di interesse generale- aree di vincolo espropriativo e/o conformativo (art. 11 della l.r. n. 35/1987, l.r. n. 9/90 e l.n.206/03

E' la parte di territorio in cui trovano allocazione gli spazi e le attrezzature pubbliche e quelle di interesse comunale di cui all'art. 11 della L.R. n. 35/87 e/o sottoposte al rispetto di norme statali, regionali, comunali o vincoli di destinazione, anche solo conformativi. Gli interventi in tali zone si attuano con piani attuativi anche se riferiti ad edifici esistenti, singoli o plurimi, fatta eccezione per le opere pubbliche che si attuano nei modi e nei termini di cui alla legge 109/94 e s.m.i.
Nel caso di edifici esistenti il P.U.A. non può prevedere incrementi di superficie utile e di volume in misura superiore a quella esistente. L' intervento dovrà comunque osservare le vigenti disposizione legislative e regolamentari in materia edilizia.

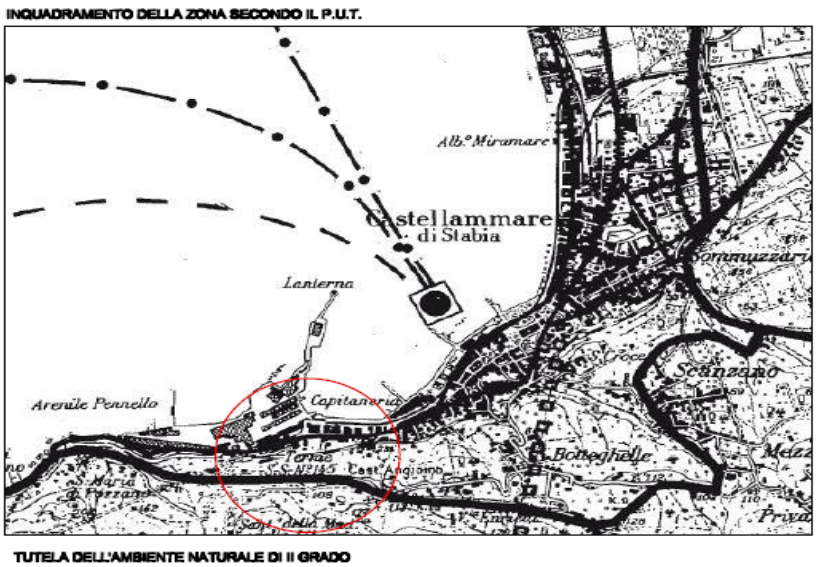
Norme di attuazione sotto zone e adeguamento p.u.t.

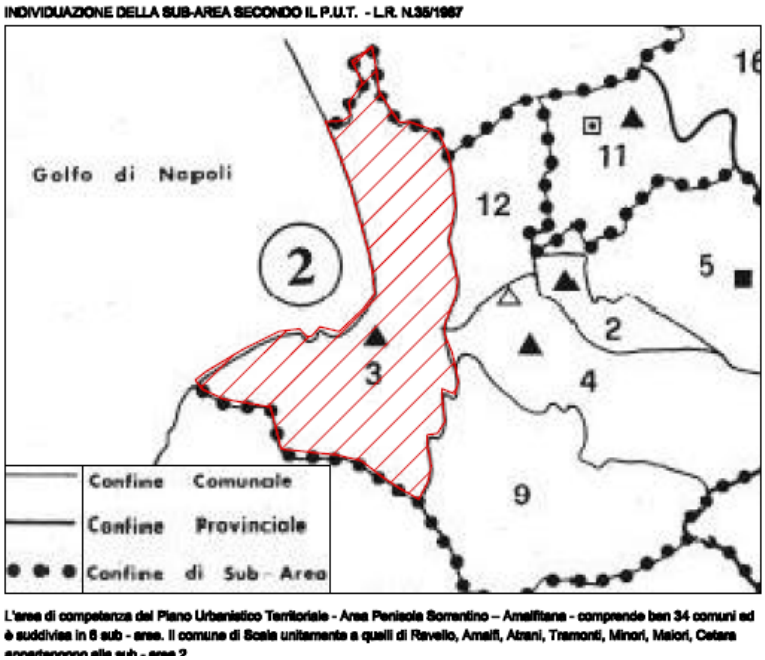
F 9– ATTREZZATURE TERMALI

Ricade nella **zona 6 del P.U.T** Zona con preesistenza di attrezzature Pubbliche termali.
(Antiche e Nuove Terme).
E' vietata la edificazione delle residue aree libere, fatta eccezione per le attrezzature pubbliche che coprono una quota degli standard urbanistici di cui all'art. 11 della citata legge regionale n. 35/87 . E' consentito l'adeguamento funzionale delle strutture esistenti in accordo con le norme previste dall'art.9. E' consentito, altresì, la formazione di un Piano Attuativo , approvato con le procedure di cui all'art. 34 del D.Lgv. 18 agosto 2000 n. 267 ed in ossequio alle direttive regionali in materia di accordo di programma di cui all 'art. 12 della Legge Regionale 22/12/2004 n. 16. Per l'edilizia esistente sono consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, ai sensi delle norme tecniche di cui al titolo IV della L.R. 35/87. Qualsiasi intervento privato o pubblico di edificazione (ad eccezione di ristrutturazioni, modifiche interne e sopraelevazioni), sbancamento, movimento di terra, terrazzamento, strade, pozzi ed altri interventi di azione nel sottosuolo, sono soggetti a preventivo nulla osta da parte della Soprintendenza Archeologica di Pompei.

5.3.2 Il Piano Urbanistico Territoriale e le norme di attuazione

Stralci planimetrici



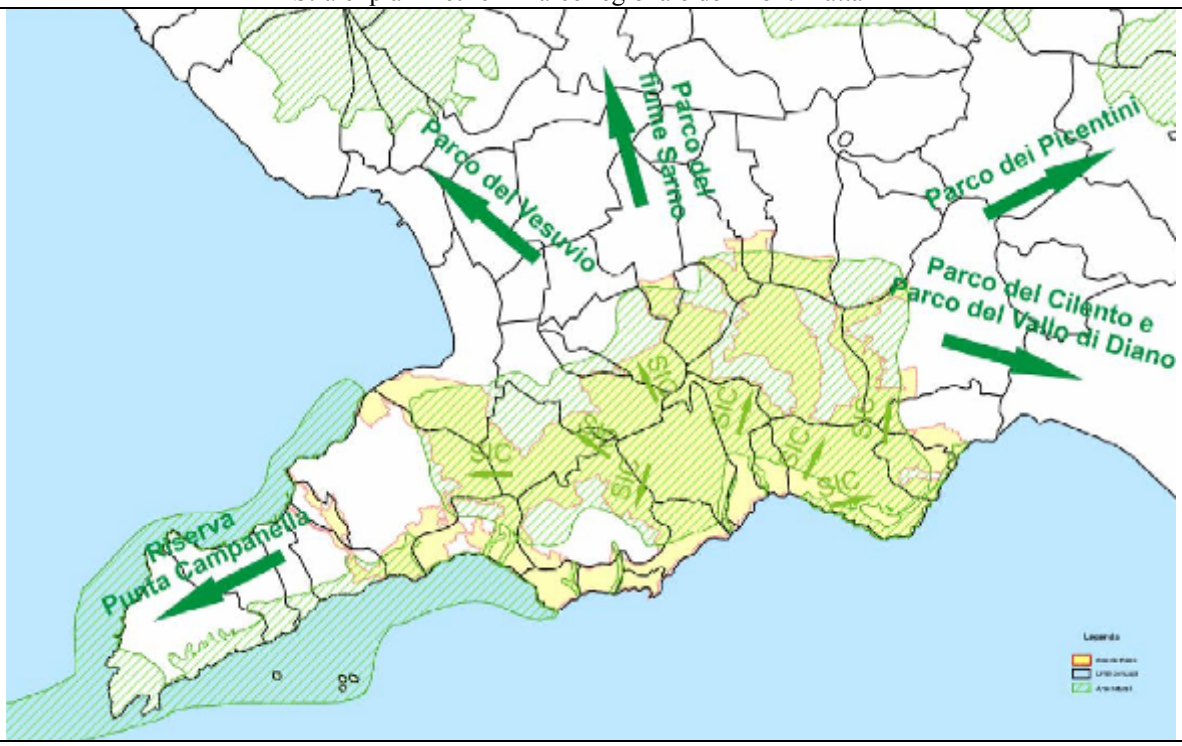


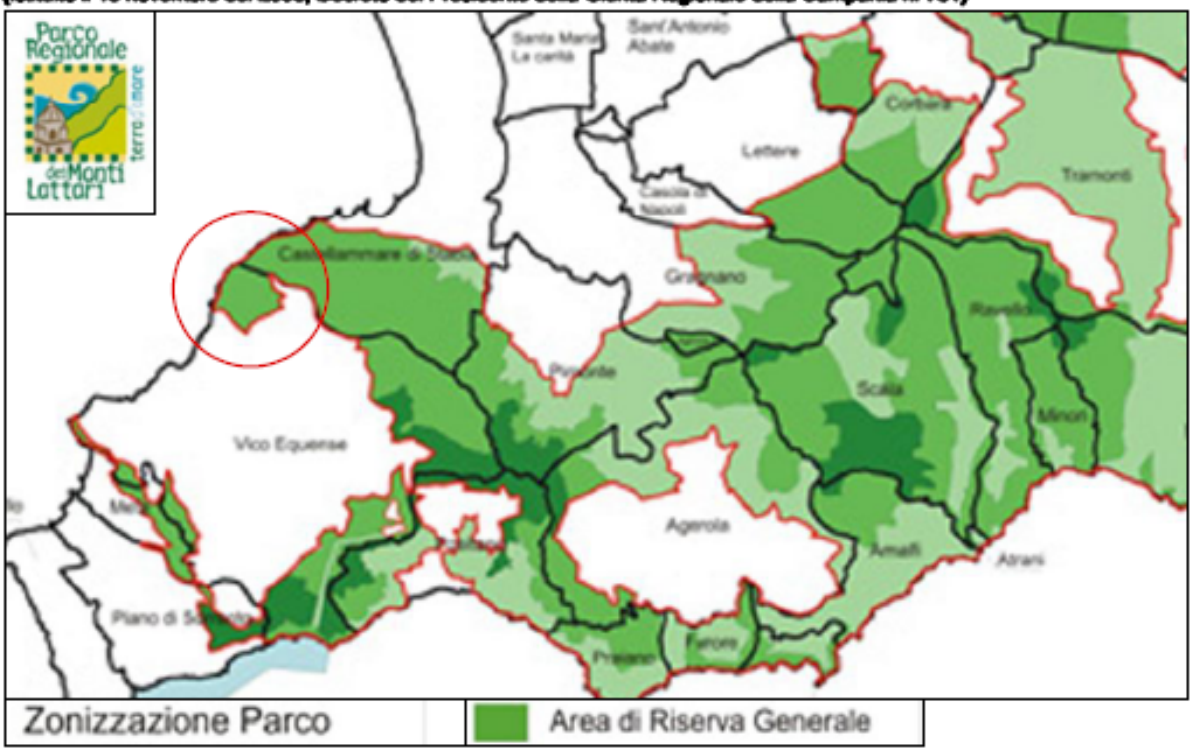
VINCOLO PAESAGGISTICO/AMBIENTALE
D.M. 21 gennaio 1957 – Gazzetta Ufficiale n. 34 del 07 febbraio 1957; Legge Regionale Campania n.35/1987; Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n.42. P.U.T. L.R. 35/87 - Zona 4 -
(Tutela dell'ambiente naturale di II° grado)

INDIVIDUAZIONE DELLA SUB-AREA SECONDO IL P.U.T. - L.R. N.35/1987
L'area di competenza del Piano Urbanistico Territoriale - Area Penisola Sorrentino – Amalfitana - comprende ben 34 comuni ed è suddivisa in 6 sub - aree. Il comune di Castellammare di Stabia appartiene alla sub - area 2.

….5.3.3 Il Parco Regionale dei Monti Lattari e gli indirizzi normativi

Stralci planimetrici " Parco regionale dei Monti Lattari"



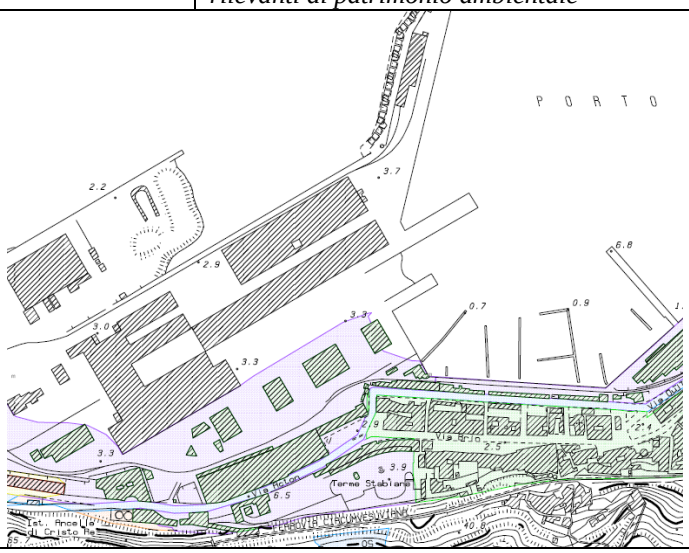


Schema di indirizzi normativi Parco Regionale dei Monti Lattari: zona di Riserva Generale

Gli obiettivi consistono nell'orientare l'evoluzione degli ecosistemi presenti verso condizioni di maggior efficienza biologica e di miglior equilibrio ecologico, riducendo progressivamente le interferenze antropiche. Gli indirizzi tendono soprattutto all'avviamento ed alla conversione dei cedui verso l'alto fusto, alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati, all'eliminazione o alla riduzione dei fattori di disturbo esterni ed interni. La fruizione, con gli stessi caratteri di cui al punto precedente, acquista particolare importanza data la maggior estensione di queste zone e richiede in particolare la tutela ed il restauro della rete sentieristica esistente. Sono da prevedere sulle strade esistenti ad uso promiscuo regolamentazioni temporanee o permanenti del traffico, secondo le indicazioni del Piano al fine di evitare o ridurre possibili sovraccarichi ambientali per aree o risorse di particolare sensibilità.
Sono inoltre da escludere, a salvaguardia della bio-diversità, interventi tali da trasformare i prati stabili e i pascoli in boschi o aree agricole, salva la possibilità di espansione naturale dei boschi e la necessità di ricostituzione di copertura vegetale con specie autoctone su terreni interessati da processi erosivi in atto. Gli obiettivi per tali zone, caratterizzate dalla interconnessione tra valori naturalistici-ambientali e peculiari forme d'accolturazione, consistono nella conservazione, il ripristino e la riqualificazione delle attività, degli usi e delle strutture produttive caratterizzanti, insieme coi segni fondamentali del paesaggio naturale e agrario, quali gli elementi della struttura geomorfologica ed idrologica, i terrazzamenti e i sistemi di siepi ed alberature.
Gli indirizzi tendono essenzialmente a favorire e sostenere il mantenimento delle forme colturali tradizionali, con particolare riferimento ai vigneti, agli oliveti e ai castagneti, agevolare le pratiche agro-silvo-pastorali più opportune ai fini di cui sopra, a migliorare la qualità e la leggibilità del paesaggio agrario. Oltre alle utilizzazioni produttive tradizionali e compatibilmente con esse, gli ambiti interessati possono essere fruiti a scopi turistici, ricreativi, sportivi, didattici, scientifici e culturali, purché tali attività non richiedano nuove costruzioni o riusi incompatibili delle costruzioni esistenti, nuove strade o nuove infrastrutture – fatti salvi gli interventi infrastrutturali esplicitamente previsti dal Piano - e non determinino interferenze o sovraccarichi ambientali incompatibili con la conservazione o la riproducibilità delle risorse, o la riconoscibilità e la leggibilità del paesaggio. Oltre agli interventi precedenti, sono consentiti:
a) tagli boschivi ed altri interventi culturali, contemplati da piani di gestione o riassetto forestale su basi bio-ecologiche, oltre alle prescrizioni di massima e di polizia forestale;
b) movimenti di terreno e parziali modificazioni dei reticoli idrici superficiali finalizzati alle attività agro-pastorali in atto (purché compatibili con gli ecosistemi protetti), ovvero al soddisfacimento dei fabbisogni idro-potabili o ala difesa idrogeologica su basi bio-ingegneristiche (fatti salvi interventi particolari espressamente autorizzati dall'Ente Parco) o alla rinaturalizzazione dei corsi d'acqua o al recupero ambientale di cave dismesse ed altre aree degradate;
c) interventi di ripristino dei muri di contenimento e dei terrazzamenti purché eseguiti con materiali e tecniche omogenee con quelle originarie:
d) sono ammessi sulle costruzioni esistenti interventi di manutenzione, restauro, ristrutturazione senza aumento di volume e riuso (limitatamente agli usi agrituristici) con le cautele e le limitazioni previste dalle norme del Piano relative ai beni culturali;
e), a fini agricoli, gli interventi edilizi di restauro, ampliamento e ricostruzione, con le cautele e limitazioni definite dal Piano per i beni d'interesse storico-culturale; nonché interventi di nuova edificazione, per i casi in cui il recupero o la ricostruzione delle preesistenze sia documentatamente insufficiente al soddisfacimento dei fabbisogni, con le cautele e limitazioni definite dal PA per le aree agricole;

f) sono consentiti ampliamenti e nuove costruzioni di annessi rustici, se provvisti in piani di sviluppo aziendale con altezza massima non superiore a 6 m, o, se superiore, a quella delle preesistenze, sempre con le cautele e le limitazioni sopra richiamate per le aree agricole e per i beni d'interesse storico-culturale.

5.3.5 Autorità di Bacino del Sarno: la cartografia di riferimento e gli indici di rischio e pericolosità

<table>
<tr><th colspan="2">Stralci planimetrici Autorità di bacino del Sarno</th></tr>
<tr><td>Carta delle fasce fluviali
Fascia A Valliva
Fascia A Montana
Fascia B Valliva
Fascia B Montana
Fascia C</td><td>Le perimetrazioni delle fasce fluviali e del "rischio idrogeologico", così come individuato nei Piani Stralcio per l'Assetto idrogeologico, sono soprattutto funzionali alla individuazione del rischio già esistente ed alle identificazione degli interventi strutturali e non strutturali di mitigazione con relative priorità di intervento. La zona in oggetto è perimetrata come fascia B Montana</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td>Carta del rischio idrogeologico
Rischio Moderato
Rischio Medio
Rischio Elevato
Rischio Elevato Potenziale
Rischio Molto Elevato
Rischio Molto Elevato Potenziale</td><td>Definizione dl rischio: D.l. n. 180/1998
Con riferimento ad esperienze di pianificazione già effettuate, è possibile definire varie classi di rischio, e per la zona in oggetto il rischio idrogeologico è di tipo elevato ed elevato potenziale R3 per il quale secondo la definizione: "*sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale*"</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
</table>

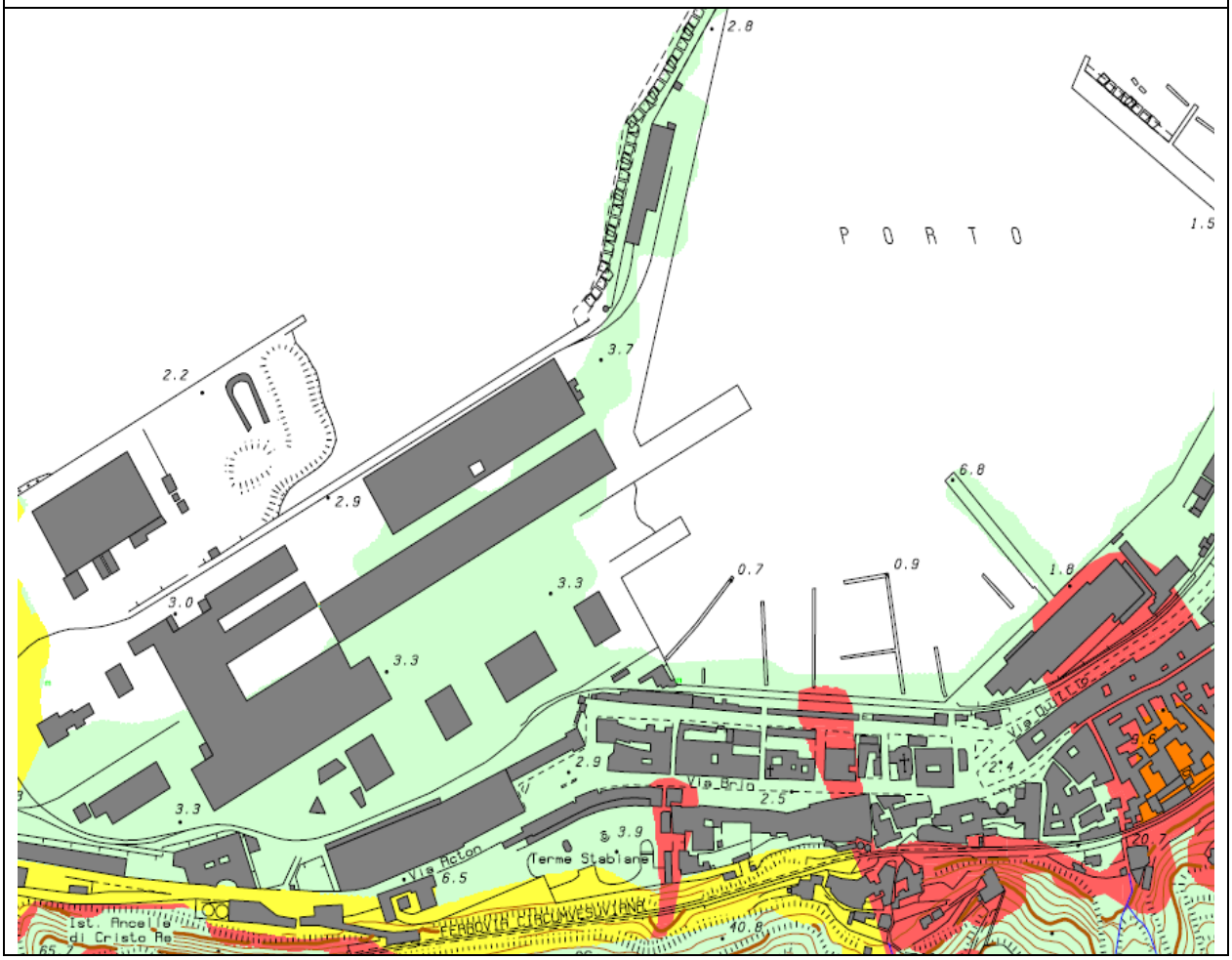
Stralci planimetrici Autorità di bacino del Sarno

Carta del rischio frana

- Rischio moderato
- Rischio medio
- Rischio elevato
- Rischio elevato potenziale
- Rischio molto elevato
- Rischio molto elevato potenziale

La zona oggetto di studio è classificata per buona parte come "**zona a rischio frana moderato" (R1)**,caratterizzata dal colore verde in planimetria con piccole porzioni a **"rischio medio" (R2),** colore giallo,e **"rischio molto elevato" (R4)** colore rosso**.**

Definizioni tratte dalla relazione "Rischio frana " dell' Autorità Bacino del Sarno"
"Le condizioni di rischio sono state valutate in base al danno che scaturisce dalla quantificazione della possibile perdita di vite umane, dalla compromessone del sistema fisico e dalla distruzione delle attività produttive, del patrimonio storico-architettonico, del paesaggio naturale, con un bilancio socio-economico ed ambientale negativo. I diversi gradi di rischio si sono determinati attraverso una matrice nella quale si sono posti in relazione le classi di pericolosità (suscettività) con le classi degli elementi a rischio, così come desunte dalla Carta degli insediamenti, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale"
"rischio frana moderato" (R1)
"per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali"
"rischio medio" (R2)
"per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale. Tali danni non pregiudicano tuttavia l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche"
"rischio molto elevato" (R4)
"per il quale sono possibili perdite di vite umane, danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale e la distruzione delle attività socio-economiche".



Stralci planimetrici Autorità di bacino del Sarno

Carta del pericolo frana

- Pericolosità Bassa o trascurabile
- Pericolosità media (Frane a cinematica lenta)
- Pericolosità media (Frane a cinematica rapida
- Pericolosità elevata
- Pericolosità molto elevata

La zona oggetto di studio è classificata per buona parte come "**zona a pericolosità frana bassa" (P1)**,caratterizzata dal colore verde in planimetria con piccole porzioni a **"pericolosità media" (P2),** colore giallo, a **"pericolosità molto elevata" (P4)** colore rosso.

Definizioni tratte dalla relazione "Rischio frana " dell' Autorità Bacino del Sarno"

pericolosità bassa (P1)

"*aree di ambito sub-pianeggiante, collinare o montuoso in cui si rilevano scarse o nulle evidenze di dissesto in atto o potenziale e scarsa o nulla dipendenza dagli effetti di fenomeni di dissesto presenti in aree adiacenti e nelle quali non si rilevano significativi fattori predisponesti al dissesto"*

pericolosità media (P2)

"*aree caratterizzate da scarse evidenze di fenomeni di dissesto potenziale o dalla presenza di alcuni dei fattori predisponenti al dissesto (acclività, spessori consistenti di depositi sciolti di copertura, caratteristiche strutturali del substrato roccioso,caratteristiche e contrasti di permeabilità, condizioni attuali di uso del suolo), o dalla prossimità ad aree interessate da dissesto"*

pericolosità molto elevata (P4)

"aree caratterizzate dalla presenza di fenomeni di dissesto attivi, da fenomeni di dissesto attualmente quiescenti ma con elevata probabilità di riattivazione, a seguito della presenza di evidenze manifeste di fenomeni di dissesto potenziale o della concomitanza di più fattori con caratteristiche fortemente predisponenti al dissesto (acclività, spessori consistenti di depositi sciolti di copertura, caratteristiche strutturali del substrato roccioso, caratteristiche idrogeologiche e contrasti di permeabilità, condizioni attuali di uso del suolo. Comprendono inoltre settori di territorio prossimi ad aree interessate da dissesti attivi o potenzialmente riattivabili, aree di possibile transito e/o accumulo di flussi detritico fangosi provenienti da dissesti innescatisi a monte ed incanalati lungo direttrici delimitate dalla morfologia, oltre ad aree di possibile transito e/o recapito di materiali provenienti da dissesti di diversa tipologia, innescatisi a monte ed anche non convogliati lungo direttrici delimitate dalla morfologia"



5.4 Analisi storica ed architettonica

5.4.1 La città e la sua storia

Castellammare di Stabia, città del Mediterraneo situata nel cuore del Golfo di Napoli, è considerata tra le città più ricche per risorse idriche, grazie alla presenza di 28 sorgenti naturali di acque minerali, differenti per composizione salina.
La sua notorietà, tuttavia, non è connessa unicamente alla ricchezza delle sorgenti termali, ma anche alla sua strategica posizione geografica, alle sue ottimali condizioni climatiche, originate dalla vicinanza del Monte Faito, alle ampie spiagge con impianti balneari, alla presenza di un considerevole patrimonio artistico e archeologico, che ne fanno una città ad elevatissima vocazione turistica.



Figura 5.18 La tradizione turistica e balneare di Castellammare è dimostrata dalla numerosa cartellonistica pubblicitaria prodotta fin dalla seconda metà dell'ottocento

Le origini dell'antica Stabiae, sono ancora legate alla leggenda, ma dal VII al II sec. a.C., secondo fonti storiche certe, la città fu popolata da genti greche ed etrusche, interessate ai vantaggi economici connessi sia alla presenza del porto, sia alla vicinanza con l'asse viario che collegava l'importante città di Nuceria al mare. Fin dagli esordi Stabiae, infatti, fu considerata un luogo strategico sia militarmente che economicamente.

Tuttavia il suo sviluppo fu principalmente legato al turismo, tanto è vero che fino all'eruzione del Vesuvio del 79 d.C., Stabiae diventò località termale e turistica e ospitò le lussuose ville residenziali, ancora oggi visitabili, dell'aristocrazia Romana, che ne fece una delle località prescelte per i soggiorni nel Golfo di Napoli. I Romani apprezzarono molto anche le virtù terapeutiche delle acque minerali stabiane.

L'eruzione del Vesuvio del 79 d.C., insieme alle cittadine di Pompei ed Ercolano, seppellì anche Stabiae, che da allora attraversò un periodo di declino e abbandono.

A partire dalla metà del V secolo d.C. Stabiae divenne una delle più antiche sedi vescovili dell'Italia Meridionale. Fortificata dal Ducato di Sorrento con la costruzione di un castrum a difesa del versante sud del golfo napoletano, la città conobbe in età angioina (sec. XIII) una vera e propria crescita edilizia e demografica. Da questo momento iniziò ad assumere stabilmente la denominazione di Castrum ad mare, e dunque Castellammare.

Gli angioini costruirono, in località Quisisana, il Palazzo Reale denominandolo *Domus de loco sano*, che fu dimora estiva dei regnanti fino in età borbonica.

Sotto il dominio prima degli angioini, e poi dei borboni, la città si sviluppò come vera e unica *metropoli* di tutta la penisola sorrentina. Soprattutto in età borbonica Castellammare conobbe il periodo più significativo della sua espansione, sia per le significative scoperte archeologiche, nel 1749, dei resti dell'antica Stabiae, sia per la nascita del primo, più importante, cantiere navale del Mediterraneo.

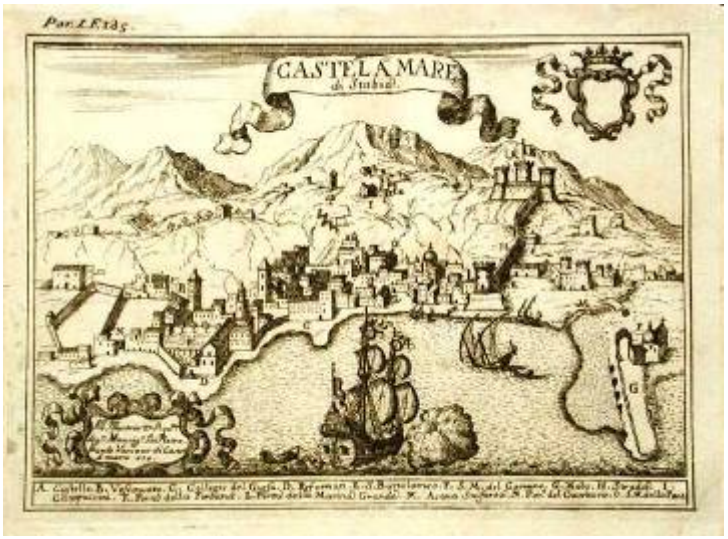


Figura 5.19 Veduta di Castellammare di Stabia (Incisione tratta da G. B. Pacichelli, Regno di Napoli in Prospettiva, 1703)

Il Palazzo Reale di Quisisana fu, successivamente, ingrandito e impreziosito, diventando il fulcro delle numerose *ville di delizia*, sorte attorno ad esso, meta estiva dell'aristocrazia di corte.



Figura 5.20 Veduta di Castellammare di Stabia con l'hotel Royal Quisisana (Cartolina storica)

L'unità d'Italia diede a Castellammare un nuovo impulso allo sviluppo, con progetti ambiziosi e significativi. Già nel 1850 Castellammare fu raggiunta dalla prima linea ferroviaria d'Italia, la Napoli-Portici-Castellammare. Nello stesso periodo fu aperta la strada che da Castellammare ancora oggi conduce a Sorrento.

Alla fine dell'Ottocento la città conobbe un'intensa attività turistica e culturale: fu questo il periodo d'oro del turismo termale, nel quale la città fu frequentata da grandi artisti, tra i quali si ricorda lo stabiese Luigi Denza. Anche Elsa Morante faceva parte del bel mondo che amava divertirsi e che frequentava i bagni durante la villeggiatura a Castellammare, così come ella stessa descrive nel bozzetto *Per i bagni* apparso nella raccolta Pagina azzurra del 1883 e poi nella seconda edizione di *Dal vero* del 1890

Nel secondo dopoguerra Castellammare conobbe un nuovo fermento dal punto di vista turistico, con la costruzione del moderno complesso delle Nuove Terme al Solaro. In questi anni venne costruita la Funivia del Faito, che consente ancora oggi di passare in otto minuti dal mare ai monti, dando notevole impulso al turismo naturalistico e ambientale.

5.4.2 Le terme in epoca romana

In epoca romana con il termine *terme* non s'intendeva, come oggi, un luogo attrezzato in cui fare uso di fonti termali a fini terapeutici, ma si alludeva a *sorgenti di calore* o a luoghi riscaldati, senza alcun riferimento all'acqua. Infatti, per gli antichi romani, il termine *terme* era legato a quello di calore, perché era proprio attraverso il calore che si alleviavano le fatiche del corpo.

I Romani conoscevano un'unica pratica idrologica appresa dai popoli mediorientali: il bagno. Le famiglie più ricche utilizzavano allo scopo vasche singole presenti nelle proprie abitazioni. La gente comune, invece, per il bagno, usava fiumi, laghi o piscine ricavate da enormi buche scavate al suolo.

Inizialmente lo scopo era di carattere igienico, ma a partire dal V secolo a.C. in Grecia cominciò a diffondersi l'uso del bagno collettivo, in ambienti attrezzati e riscaldati. Fu in quest'epoca che il bagno, oltre a finalità igieniche, divenne anche un mezzo per distendere lo spirito.

Il bagno, difatti, era preceduto e seguito da attività fisiche e da lavaggi aromatici per distendere il corpo e predisporre lo spirito a riflessioni metafisiche e filosofiche. Per questo motivo, accanto ai locali predisposti allo scopo, c'era un ambiente denominato *esedra*, in cui i maestri discutevano con i propri allievi di filosofia e di politica: era questo il fulcro dell' aggregazione e delle attività sociali.

La pratica del bagno generato dal vapore, invece, venne aprreso dai Romani dagli Egizi.

Le pratiche del bagno acquisite dai Romani, diffuse un po' in tutto il Mediterraneo, furono da essi perfezionate, grazie alle tecnologie di tue essi disponevano, e alla realizzazione di eleganti e funzionali edifici, sapientemente progettati, tanto che nel I sec. d.C., solo nella città di Roma, si contavano circa 800 strutture termali.

Nell'opera di Andrea Bacci, medico e naturalista, *De Thermis*, che nel 1571 produsse un ampio trattato sulla storia e le qualità terapeutiche delle acque, c'è una descrizione particolareggiata delle terme di Diocleziano, il più importante complesso termale realizzato dai Romani. Gli ambienti essenziali di una struttura termale erano l'*apodyterium* (ingresso-spogliatoio semiriscaldato); il *tepidarium* (bagno con acqua tiepida); il *calidarium* (bagno con acqua calda in ambiente riscaldato); il *frigidarium* (bagno con acqua fredda).

Generalmente non mancava il *laconicum,* dove si faceva il *bagno di sudore* che oggi chiamiamo sauna.

In genere nelle terme romane più grandi non mancava la *natatio* (piscina per il nuoto), il *conisterum* (locale per rilassare il corpo tramite massaggi), e le *exedrae* che, come gia detto, servivano per ritrovarsi a disquisire di filosofia.

Nella letteratura latina ci sono numerosi riferimenti alle terme, ma soprattutto allo spirito con cui i *cives* romani le frequentavano.

5.4.3 Le terme di Stabia ed il nuovo termalismo

Il complesso delle acque di Stabia, è situato sul versante ovest della città di Castellammare, in prossimità dall'attuale sede della Fincantieri, ed è considerato ad oggi il più cospicuo e importante patrimonio termale d'Italia.

In un contesto territoriale piuttosto *contenuto*, alle falde del monte Gauro, sorgono 28 sorgenti di acque calcaree medicamentose, per una portata di oltre 20 milioni di litri al giorno.

Le acque sono suddivise nei seguenti gruppi:

1) ferruginoso-carboniche e bicarbonato-calciche, con prevalenza di bicarbonato di calcio, ferro ed acido carbonico;

2) bicarbonato-calciche, acidule e semplici;

3) cloruro-sodiche ipotoniche (acque medie) con prevalenza di cloruro di sodio;

4) cloruro-sodiche, ipertoniche, sulfuree;

5) cloruro-sodiche, isotoniche; solfuree e ferruginose carboniche.

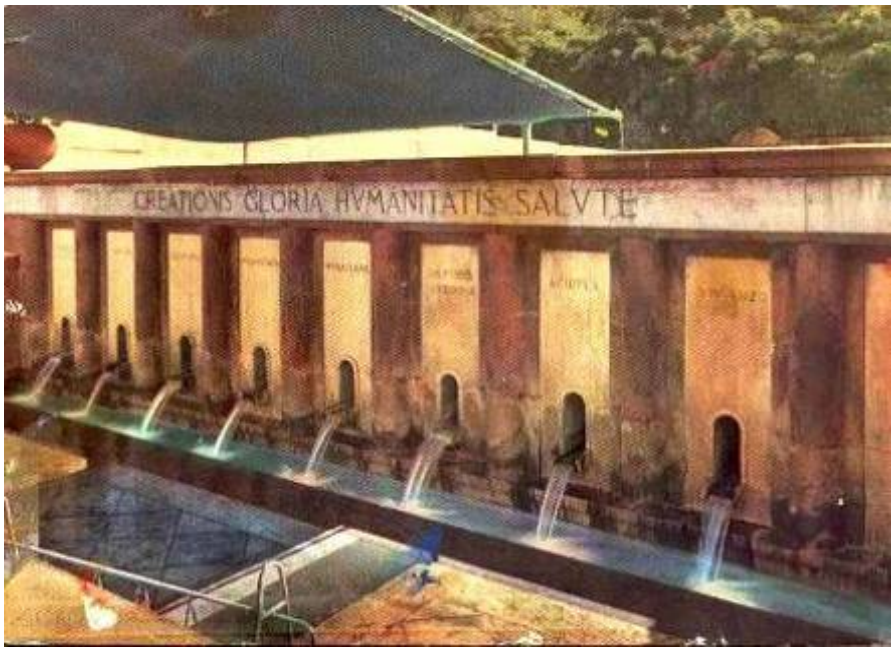


Figura 5.21 Vasca di mescita delle acque Vanacore

L'uso delle fonti è molteplice, ma l'applicazione più significativa è di carattere medicamentoso. Già nell'antichità le proprietà delle acque erano note a personaggi illustri come Caio Plinio Secondo, Vitruvio, Columella, Claudio Galeno, che ne vantavano le numerose qualità.

Alle fonti termali sopradescritte va associata, naturalmente, la storia del complesso infrastrutturale delle Antiche Terme di Castellammare di Stabia, che si fa coincidere con l'anno 1827 quando, su progetto dell'architetto Catello Troiano, iniziarono i lavori per la sua costruzione.

Da subito le terme ricoprirono un ruolo fondamentale non solo per gli stabiesi e per gli abitanti dei comuni limitrofi, ma anche per i turisti che, soprattutto d'estate, affollavano la città per le cure più disparate.

Anno dopo anno la struttura si ampliava con nuovi padiglioni, riservati a varie cure per il corpo. Nel 1893 fu costruito il celebre Padiglione Moresco, opera dell'architetto Filosa e, nel 1900, fu realizzata la *vasca d'erogazione*, in ferro battuto, opera dell'ingegnere Eugenio Cosenza.



Figura 5.22 Le fonti (Foto d'epoca)

Le terme diventarono un vero e proprio luogo di ritrovo, dove si organizzavano mostre di pittura, manifestazioni culturali e concerti musicali. Il 26 febbraio 1956 iniziò la demolizione dell'antica struttura neoclassica e liberty per la costruzione, progettata dall'architetto Marcello Canino, del complesso che esiste ancora tutt'oggi.

5.5 Analisi della fruizione

Le terme, oggi, sono divenute sinonimo di turismo e ad esse si avvicina sempre più un pubblico diverso da quello tradizionale. Secondo un concetto più moderno e sofisticato le terme sono connesse all'idea del beauty farm, e, per questo motivo, sono diventate la punta di diamante del sistema ricettivo italiano, senza dimenticare, però, l'antica accezione di stazione termale quale presidio medico ad alta efficacia.



Figura 5.23 Manifesti pubblicitari d'epoca che attestano la continuità della vocazione turistica di Castellammare

Nel caso di Castellammare di Stabia, però, la loro collocazione in una zone cruciale del territorio cittadino, non lontano dal porto ma ben connessa al centro della città, attribuiscono all'area delle Antiche Terme enormi potenzialità di sviluppo e valorizzazione, quale polo attrattore turistico, il cui recupero può divenire il motore di una più generale riqualificazione urbana. Per questo motivo appare cruciale condurre un'analisi della fruizione, in modo da individuare e le principali categorie di utenti dell'area termale, sulla scorta degli usi consolidati e dei possibili nuovi usi che si possono immaginare, anche in rapporto alle peculiari vocazioni ambientali del luogo.

Le caratteristiche di fruizione possono essere definite come le modalità attraverso cui gli utenti utilizzano un luogo (Attaianese, 2007). Quando si tratta di spazi pubblici il primo problema che si pone nell'analisi della fruizione è quello di identificare quali sono i reali fruitori che utilizzano il luogo. L'utenza di un luogo pubblico è assimilabile ad una categoria di utenza ampliata. Si definisce *utenza ampliata* quella categoria di utenza composta dalla moltitudine degli individui, diversi per sesso, età, abilità fisiche e cognitive, formazione culturale, estrazione sociale, abitudini ed esperienze di vita. Un utente, uomo o donna che, nelle diverse fasi della vita, è bambino, giovane, adulto, anziano, e può andare incontro a cambiamenti temporanei o permanenti delle abilità fisiche, motorie, psichiche o sensoriali. L'utenza ampliata è, pertanto, l'uomo reale con i suoi bisogni individuali espressi in funzione delle sue personali e specifiche caratteristiche. In questa logica non è possibile delineare un unico profilo di utenza per gli spazi pubblici. E' necessario perciò classificare e definire diverse categorie rappresentative degli utilizzatori di un luogo, secondo quei fattori caratterizzanti più consoni al particolare contesto.

Oltre alle differenti abilità fisiche e cognitive, considerate in rapporto all'età dei fruitori, un ulteriore elemento da tenere in considerazione, per configurare gli utenti rappresentativi, è costituito dal motivo che lega gli utenti alla presenza sul luogo, che coinvolge il tipo di utenza, l'attività principalmente connessa alla fruizione di quel luogo e la sua frequenza d'uso.

Per delineare l'insieme dei profili maggiormente rappresentativi dei principali fruitori del sito delle Antiche Terme Stabiane sono stati considerati tre tipi di criteri: l'età dell'utenza, le sue abilità motorie e il motivo della visita alle antiche terme.

Vista la tipologia di luogo, rappresentato da uno spazio pubblico, da fruire prevalentemente all'aperto, anche per scopi non strettamente legati alla pura fruizione termale, per quanto riguarda l'età, sono stati considerati i bambini dai 5 ai 13 anni, i giovani e gli adulti dai 13 ai 65 anni e gli anziani di più di 65 anni. Riguardo alle abilità motorie sono state analizzate le categorie degli ipovedenti, non vedenti, disabili su sedie a ruote e sordomuti.

Riguardo al motivo della fruizione sono state considerate le seguenti categorie: turisti, lavoratori del complesso termale, escursionisti e studenti. Per ognuna delle categorie sono state identificate le principali attività di fruizione del sito, suddivise poi nelle corrispondenti azioni presumibilmente/effettivamente svolte. L'analisi è stata condotta rilevando l'adeguatezza dell'attuale *stato* del sito, sia in termini fisici che infrastrutturali, rispetto alla possibilità di svolgere in condizioni di sicurezza e benessere, le singole azioni di fruizione.

5.5.1 Schede di rilevamento delle utenze in rapporto alle attività di fruizione ed alla loro criticità

CRITERIO: ETA'					
CATEGORIE DI UTENTI	ATTIVITA'	AZIONI	Possibile Adeguato	Possibile Non Adeguato	Non Possibile
BAMBINI (5-13)	Arrivare alle terme	- circumvesuviana			X
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
	Fruire dello spazio aperto	- giocare a calcio		4	
		- correre		5	
		- studiare		6	
ADULTI (13 - 65)	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
	Fruire dello spazio aperto	- sedersi	X		
		- conversare		9	
		- leggere		6	
		- fumare	X		
		- bere dalle fontane termali		10	
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souvenirs	X		
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	
ANZIANI (over 65)	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
	Fruire dello spazio aperto	- sedersi	X		
		- conversare		9	
		- leggere		6	
		- fumare	X		
		- bere dalle fontane termali		10	
		- riposare		12	
		- giocare a carte		6	
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souvenirs	X		
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	

CRITERIO: MOTIVO DELA VISITA					
CATEGORIE DI UTENTI	ATTIVITA'	AZIONI	Possibile Adeguato	Possibile Non Adeguato	Non Possibile
TURISTI	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
	Entrare alle terme	- prendere informazioni			X
	Fruire dello spazio aperto	- sedersi	X		
		- conversare		9	
		- leggere		6	
		- fumare	X		
		- bere dalle fontane termali		10	
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souverins	X		
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	
	Pernottare	- dormire			X
LAVORATORI	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
		- furgone		13	
	Mantenere	- pulire	X		
		- monitorare	X		
	Fornire	- trasportare merci		11	
		- carico/scarico merci		14	
	Vigilare	- camminare		15	
		- osservare	X		
	Guidare (informare)	- camminare		15	
		- parlare	X		
ESCURSIONISTI/SCOUT	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
		- biciclette		11	
	Fruire dei sentieri e dei cunicoli				
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souverins	X		
STUDENTI	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus scolastici		11	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
		- bus		1	
	Fruire dello spazio aperto	- sedersi			
		- conversare		9	
		- leggere		6	
		- fumare	X		
		- bere dalle fontane termali		10	
		- apprendere	X		
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souverins	X		
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

CRITERIO: ABILITA' MOTORIA					
CATEGORIE DI UTENTI	ATTIVITA'	AZIONI	Possibile		Non Possibile
			Adeguato	Non Adeguato	
IPOVEDENTI	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
		- bus attrezzati			X
	Entrare alle terme	- col bastone			
	Fruire dello spazio aperto	- sedersi	X		
		- conversare		9	
		- leggere		6	
		- fumare	X		
		- bere dalle fontane termali		10	
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souverins	X		
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	
NON VEDENTI	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
		- bus attrezzati			X
	Entrare alle terme	- col bastone			
	Fruire dello spazio aperto	- sedersi	X		
		- conversare		9	
		- leggere		6	
		- fumare	X		
		- bere dalle fontane termali		10	
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souverins	X		
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	
DISABILI SU SEDIE A RUOTE	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
		- bus attrezzati con elevatore			X
	Entrare alle terme	- salire mediante rampe/servo scale			X
	Fruire dello spazio aperto	- sedersi	X		
		- conversare		9	
		- leggere		6	
		- fumare	X		
		- bere dalle fontane termali		10	
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souverins	X		
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	

CRITERIO: ABILITA' MOTORIA					
CATEGORIE DI UTENTI	ATTIVITA'	AZIONI	Possibile		Non Possibile
			Adeguato	Non Adeguato	
SORDO-MUTI	Arrivare alle terme	- auto		7	
		- circumvesuviana			X
		- dal porto		8	
		- bus		1	
		- taxi		2	
		- camminare		3	
		- bus attrezzati			X
	Fruire dello spazio aperto	- sedersi	X		
		- conversare a gesti		9	
		- leggere		6	
		- fumare	X		
		- bere dalle fontane termali		10	
	Acquistare	- Prodotti tipici	X		
		- Info	X		
		- souverins	X		
	Mangiare	- ristorare presso chalet		11	
		- ristorare presso ristoranti/pizzerie/bar		11	

5.6. Conclusioni

La sostenibilità del recupero dal punto di vista delle potenzialità offerte dalla risorsa termale deve porsi i seguenti obiettivi strategici:

- tutela dell'identità del territorio;
- recupero della memoria collettiva;
- recupero degli usi consolidati e valorizzazione della vocazione didattica e divulgativa del sistema ideologico e termale;
- riqualificazione degli spazi e delle infrastrutture.

Per raggiungere di tali obiettivi, e sulla scorta delle analisi condotte, le linee di intervento sull'area delle Vecchie Terme, dovrebbero fondarsi su:

- lettura dei caratteri materiali e immateriali del sistema termale e delle sue valenze urbane;
- analisi dei bisogni (e concertazione fra le parti sociali) e progettazione partecipata;
- impiego di tecniche e tecnologie a basso impatto, progettazione eco compatibile ed energeticamente consapevole;
- impiego di soluzioni accessibili e fruibili da tutti attraverso una progettazione centrata sull'utente.

La valorizzazione del complesso delle Antiche Terme può prefigurare quattro temi di sviluppo, strutturati come segue.

- Tema dell'*accesso e filtro* al complesso delle Vecchie Terme, attuato attraverso la riqualificazione e messa in sicurezza dei percorsi compresi tra Via Acton, Via Brin e Piazza Ammendola, e la loro connessione funzionale con la città e i suoi flussi, oltre che con il territorio extraurbano.
- Tema della *rifunzionalizzazione della piazza interna* alle Antiche Terme, attuato attraverso la riprogettazione dello spazio aperto che ospita i punti di mescita delle antiche sorgenti e la sua configurazione come luogo di incontro a forte valenza urbana, oltre che turistica, anche in rapporto alle sue qualità e potenzialità climatiche e ambientali.
- Tema della *riuso delle infrastrutture impiantistiche* termali, attuato attraverso la riqualificazione e il nuovo uso, per esempio, dei cavedi che alloggiano le tubazioni di trasporto delle acque termali dalle sorgenti, localizzate nell'area delle vecchie terme,

al nuovo complesso termale, a monte, per la realizzazione di itinerari didattici e divulgativi.

- Tema delle *connessioni tra antiche terme e ambiente naturale* del Monte Solaro, attraverso la predisposizione di percorsi naturalistici, attuati attraverso il recupero e la valorizzazione degli antichi sentieri, che dal territorio che lambisce il complesso delle vecchie terme conduce ai rilievi limitrofi, fino alla Reggia di Quisisana e all'annesso parco.





BIBLIOGRAFIA

- Attaianese E. (con Francese D.), *Il ruolo del clima nella configurazione degli insediamenti tradizionali: il caso della Costiera Amalfitana,* in Atti del *2° Congresso IAED (International Association for Environmental Design*), Perugia, 28-30 nov., Perugina 1996
- Attaianese E., Strategies for Urban and Building Rehabilitation Finalized to Life Quality Assessment, in *Proceedings of the International Congress: The Human being and the City, towards a Human and Sustainable Development*, Napoli, 2000
- Attaianese E., (con Duca G., De Margheriti G.), *Renewal design centred on local identity: the case of a dismissed manufacturing architecture,* in: Proceedings of Livenarch III Contextualism in Architecture 3rd International Congress, Livenarch Livable Environments Architecture Congress. 5-7 July 2007. Trazbon: Karadeniz Technical University (TURKEY) - vol. 2, (pp. 379-388), TRABZON: Karadeniz Technical University (TURKEY), 2007
- Attaianese E., Coppola N., Duca G., *L'impiego dell'acqua come componente tecnologica nel recupero sostenibile dell'ambiente antropizzato*, in A. Passaro (a cura di) Civiltà delle acque. Valorizzazione e risparmio della risorsa acqua nell'architettura e nell'ambiente, atti del Convegno Progetto abitare verde- XI Edizione, Luciano, Napoli, 2009
- Attaianese E., Coppola N., Duca G., Petters Melo M., Pinto Ferriera S., *Sustainability and social inclusion in cities: a proposal of a methodology for material and intangible heritage preservation,* in Lira, S. et al. . (Eds), Sharing Cultures. Barcelos, Green Lines, 2009
- Attaianese E., Duca G., *La qualità d'uso nel recupero dell'Albergo dei Poveri*, in Caterina G., De Joanna P. (Eds), *Il Real Albergo de' Poveri di Napoli. La conoscenza del costruito per le strategie del riuso*, Liguori Editore, Napoli, 2007, pp. 305-322
- Attaianese E.*, La città malata. Principi ergonomici per il recupero dell'ambiente urbano*, Liguori, Napoli, 1997
- Attaianese E., Parametri per il controllo dell'usabilità. La valutazione degli elementi per l'attrezzabilità del centro antico di Napoli , in Guida E. (Editor), La cura della città, Progetti, strumenti di controllo e di valutazione, Giannini, Napoli, 1997
- Caccioppoli B.A, *Terme e acque minerali dai romani ai nostri giorni,* Eidos, Castellammare di Stabia, 1995
- Caterina G., Attaianese E., Fiore V., Pinto M.R., *Indicatori di vulnerabilità ambientale: indicazioni per una strategia operativa*, in Atti della Pre-conferenza mondiale per il City Summit HABITAT II di Istambul, Napoli 21-23 Marzo 1996, Edizioni Graffiti, Napoli, 1996, (Sezione 2 - pg. 158-160)
- Council of Europe *Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society*, also known as the Faro Covention, 27.X.2005
- Fitch M.J, *La progettazione ambientale*, Muzzio Editore, Padova, 1980

- Hareven, T.K. & Langenbach, R. *Living places, work places and historical identity*. In D. Lowental & M. Binney (Eds.), /Our past before us - Why do we save it?/ (pp. 109-123). London: Temple Smith,1981.
- ICOMOS, *Charter for the conservation of historic towns and urban areas* (Washington charter). Washington: International Council on Monuments and Sites, 1987
- Leone U., *La questione delle risorse*, in V. Gangemi (Ed.) *Architettura e tecnologia appropriata*, F. Angeli, Milano, 1988
- Moffatt, S., Kohler, N, *Conceptualizing the built environment as a socio-ecological system*. /*Building research & information*/, 36(3), 2008, 248-268.
- Norberg-Schulz, C. *Genius Loci*. New York: Rizzoli International Publishers,1979
- Olgyay V, *Progettare con il clima*, Muzzio Editore, Padova, 1981
- Rabeneck, A. *A sketch-plan for construction of built environment theory*. /Building research & information/, 36(3), 2008, 269-279
  Strahler A.N. *Geografia fisica*, Piccin, 1993
- The challenge for cultural heritage: providing protection in response to major change for Europe in a global context - JPI on Cultural Heritage Version 3 (10 October 2009)
- Tuan, Y.-F. *Topophilia,* New York: Columbia University Press, 1990

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*



CONCLUSIONI

aprile 2010

CONCLUSIONI

Nei capitoli precedenti abbiamo sottolineato la ricchezza del fronte sorgivo ubicato nell'area delle Antiche Terme di Stabia. Questo fronte ha creato nel tempo un patrimonio idrico e culturale unico e sviluppato un legame profondo con la città e la sua storia al punto tale che non si può scindere la storia di Castellammare di Stabia dalla storia delle sue acque. Questa ricchezza naturale si manifesta nella varietà delle fonti, ma segue un percorso che, come quello delle acque, nasce in un'area più vasta (vedi cap. 1.2). Un ideale progetto di salvaguardia e valorizzazione delle acque dovrebbe quindi idealmente seguire tutto il percorso delle acque ponendone *in primis* la preservazione.

Nei capitoli 1-5 e nella Appendice I abbiamo fotografato la situazione delle acque del gruppo Stabiano e Vanacore inserendole nel contesto più ampio delle Antiche e Nuove Terme di Stabia specificandone i necessari interventi per la salvaguardia e valorizzazione. Ricordiamo brevemente quelli che riguardano: a) l'area delle Antiche Terme, b) il fronte nel suo complesso.

a) L'area delle Antiche Terme

Le antiche Terme ricadono in un'area altamente antropizzata con *potenziali* fonti di inquinamento della risorsa idrica; tra le principali azioni da intraprendere vi sono:

a) un continuo monitoraggio chimico e batteriologico delle sorgenti (si vedano i Capitoli 2 e 3).

b) Dotare le captazioni di sistemi di controllo della portata delle sorgenti e disporre, nei pozzetti, di misuratori del livello idrico e registratori automatici di parametri chimici come peraltro previsti dagli articoli nn. 34 e 44 della Legge Regionale n, 8 del 27/07/2008 (vedi Capitolo 4 e Appendice II). Questi sistemi di controllo sono indispensabili ad evitare sovrasfuttamento della risorsa e rappresentano una delle voci essenziali per il calcolo del *bilancio idrico* del bacino alimentante (vedi Appendice I). L'attuale captazione prevede inoltre (§ 1.5 e 4) che parte delle acque siano inviate tramite un impianto di sollevamento alle Nuove Terme (vedi Foto 4, riportata in Appendice I). Un prelievo eccessivo potrebbe deprimere il livello idrico alle Antiche Terme ed innescare una risalita dell'interfaccia acque dolce/acqua salata in conseguenza del minor carico gravante sulla stessa interfaccia (per una discussione approfondita vedi Capitolo 1 e Appendice I).

c) Ricaptazione delle scaturigini utilizzando materiali più durevoli ed inerti. Infatti, il calcestruzzo che collega i diversi pozzetti (e che protegge le emergenze minerali) ha perduto la sua continuità come mostrano le fuoriuscite di acque minerali che si verificano in più punti.

d) Copertura delle scaturigini e drenaggio dell'area antistante il piazzale delle sorgenti. Nelle Figure 2.1-2-3 sono riportate delle foto scattate alle sorgenti nel mese di febbraio 2009. Come si evince dalle foto, il complesso delle sorgenti risulta allagato e la presenza di acqua comunque stagnante può comportare la formazione di alghe ed il proliferare di microrganismi, con possibile inquinamento e successiva alterazione dei parametri microbiologici e chimico-fisici delle sorgenti stesse in ragione della presenza di fenditure nel suolo, il cui strato di cemento risulta non integro (Figura 2.4).

d) Sempre ai fini della protezione delle risorse dall'inquinamento è necessario definire, all'intorno delle Terme: le *aree di salvaguardia* secondo quanto stabilito dall'Accordo Stato-Regioni/Province Autonome del dicembre 2002 (vedi Capitolo 1).

e) Determinare una rete di controllo della qualità delle acque sotterranee in cui organizzare tipologia e frequenza delle analisi da effettuare. Andrebbero inoltre realizzate *Carte della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi* in scala idonea sia per l'area delle Terme s.s. che per buona parte del *bacino idrogeologico* (per dettagli vedi paragrafo 1.7).

f) Andrebbero verificate le *reali* condizioni di stabilità del versante incombente sull'area delle Terme con uno studio geologico di notevole dettaglio (almeno in scala 1:2000) finalizzato alla definizione degli spessori piroclastici sul versante calcareo, alla redazione di una *Carta della suscettibilità a franare*, e alla definizione del cinematismo di frana nonché dei volumi mobilizzabili.

g) Archiviazione in formato digitale degli elaborati grafici attualmente in formato cartaceo e principalmente la documentazione riguardante il sistema impiantistico delle Antiche e Nuove Terme. Questo al fine di preservare tale documentazione (di rilevanza anche storica), e renderla, altresì, accessibile in vari formati digitali, che ne consentano una catalogazione e una consultazione versatile e multidisciplinare. In particolare, il prodotto finale dell'informatizzazione dovrebbe contenere: a) elenco multimediale del materiale digitalizzato; b) materiale originale digitalizzato e vettorializzato; c) codifica alfa-numerica del materiale digitalizzato secondo le norme UNI EN ISO 9001.

b) Il fronte idrico nel suo complesso

Il fronte sorgivo di Castellammare di Stabia è più ampio di quello trattato finora (vedi Capitolo 1 e Tab. 1.1). Poiché anche queste sorgenti *esterne* fanno riferimento allo stesso bacino idrogeologico che alimenta le Antiche Terme, è del tutto evidente l'esigenza (connessa al punto precedente) di una loro precisa salvaguardia e valorizzazione. Nell'ambito delle sorgenti *esterne* un cenno particolare meritano la sorgente Muraglione e la sorgente Visanola che è assai copiosa ed attualmente inutilizzata. Per la sorgente Visanola un primo studio *ad hoc* è stato condotto da CORNIELLO *et alii* (2010) ed è auspicabile che tali analisi possano estendersi anche alle altre sorgenti.

Infine, come ampiamente discusso nel Capitolo 5, la valorizzazione della risorsa acqua si deve collocare in un sistema di salvaguardia e valorizzazione non solo delle specifiche fonti ma del complesso termale nella sua globalità, come volano di sviluppo di tutto il territorio di cui esso è parte. A tal proposito è necessario programmare, in un'ottica di recupero sostenibile delle risorse, delle strategie che mirano a tutelare le componenti ambientali e tecniche del complesso termale, e soprattutto a migliorarne la fruizione come componente fondamentale dell'identità del luogo.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

Appendice I

(Figure f.t. e foto)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

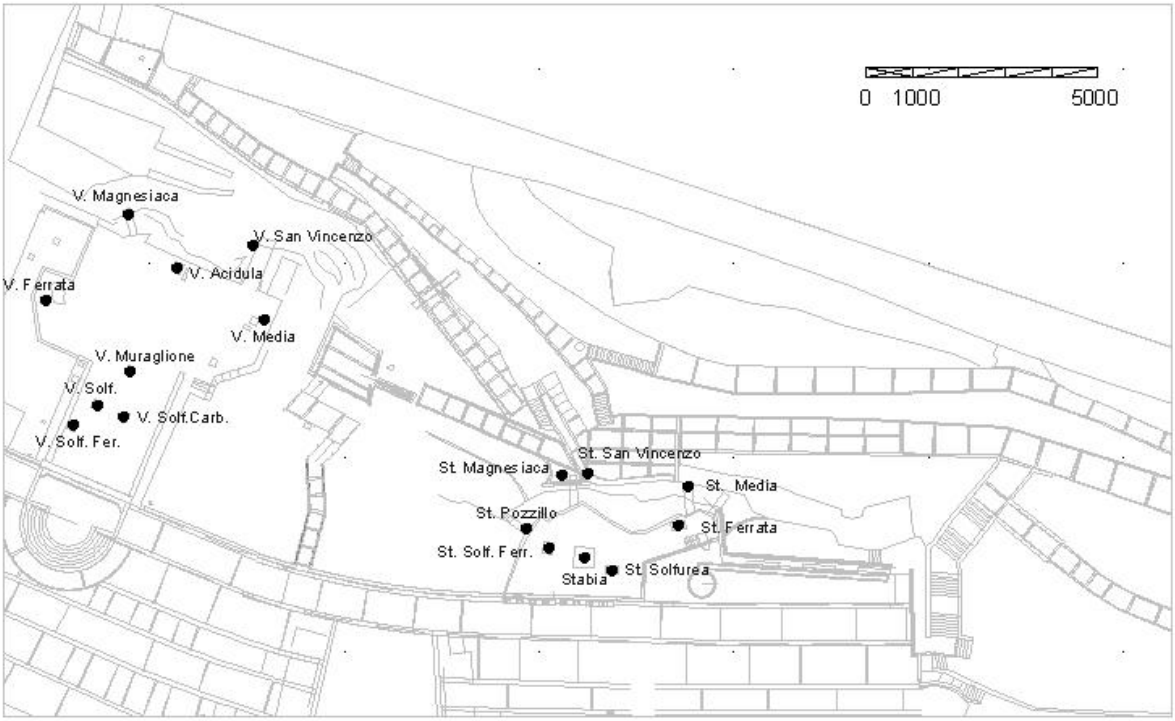


Fig. 1 f.t.: Distribuzione e denominazione delle sorgenti nelle Antiche Terme. In sinistra il gruppo delle sorgenti Vanacore ed a destra quelle del gruppo Stabiano

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

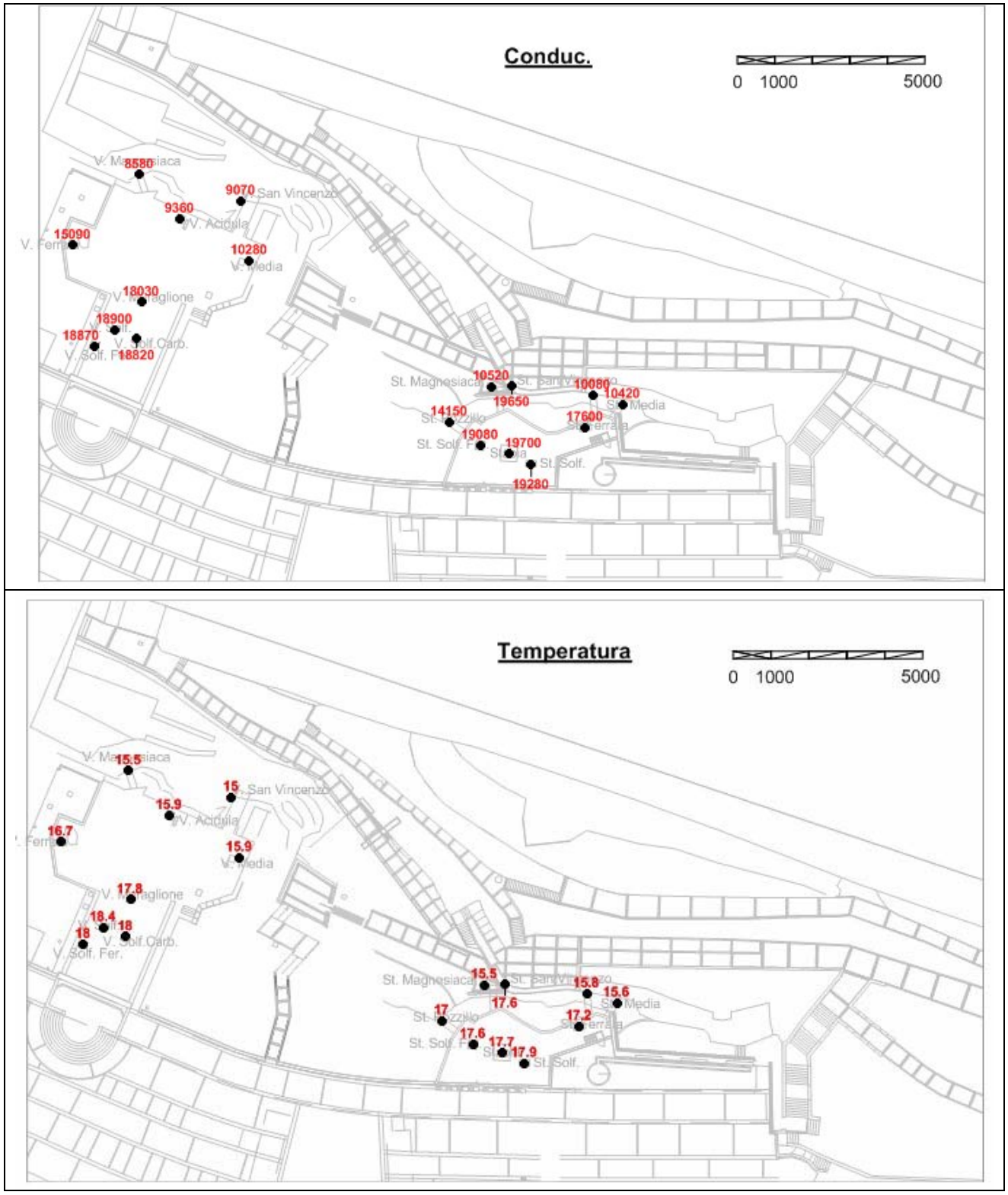


Fig. 2/a f.t.: Distribuzione areale della conducibilità (µS/cm) e della temperatura (°C) nelle Antiche Terme (dati del giugno 2009)

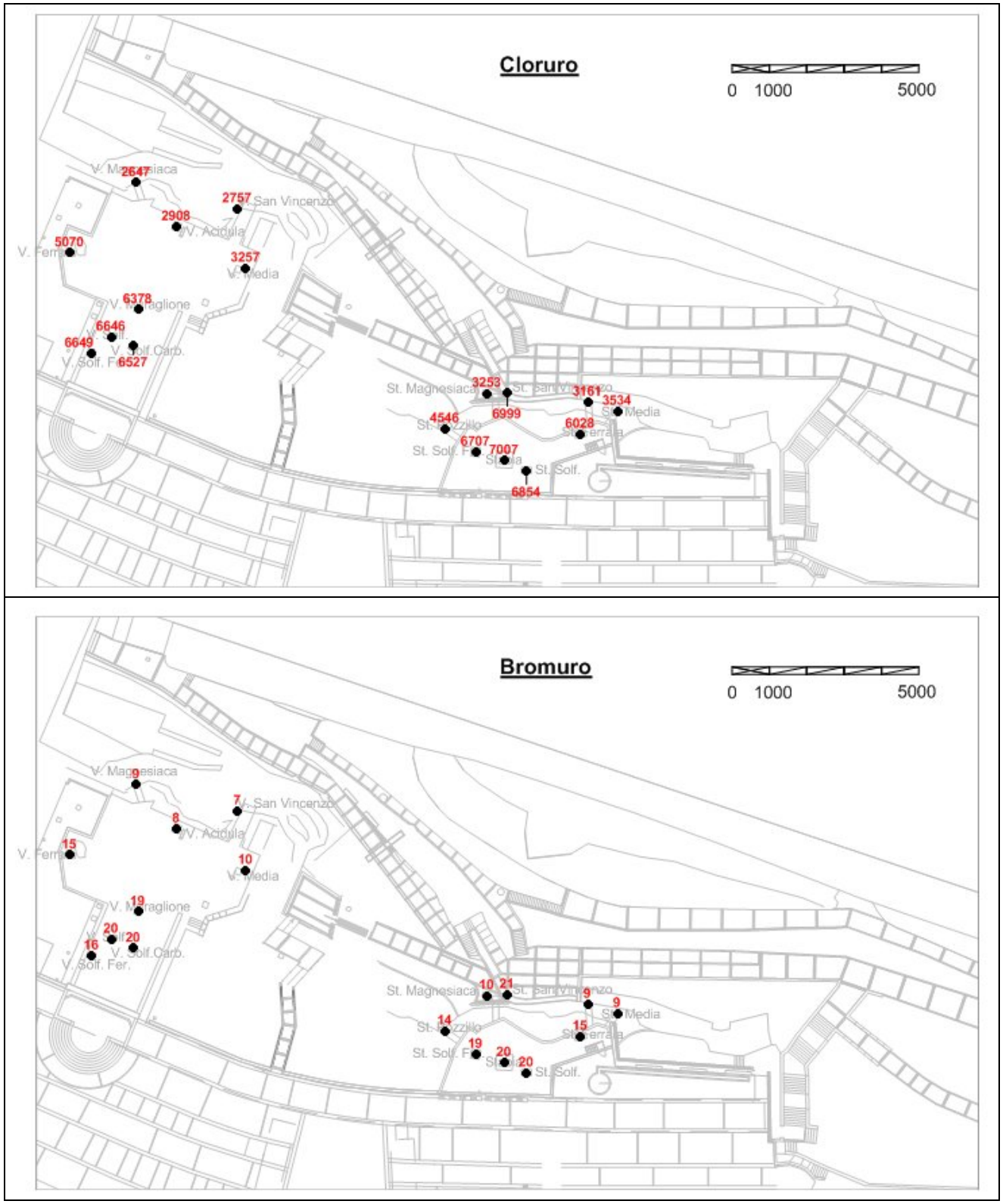


Fig. 2/b f.t.: Distribuzione areale di parametri chimici nelle Antiche Terme (mg/l - dati del giugno 2009)

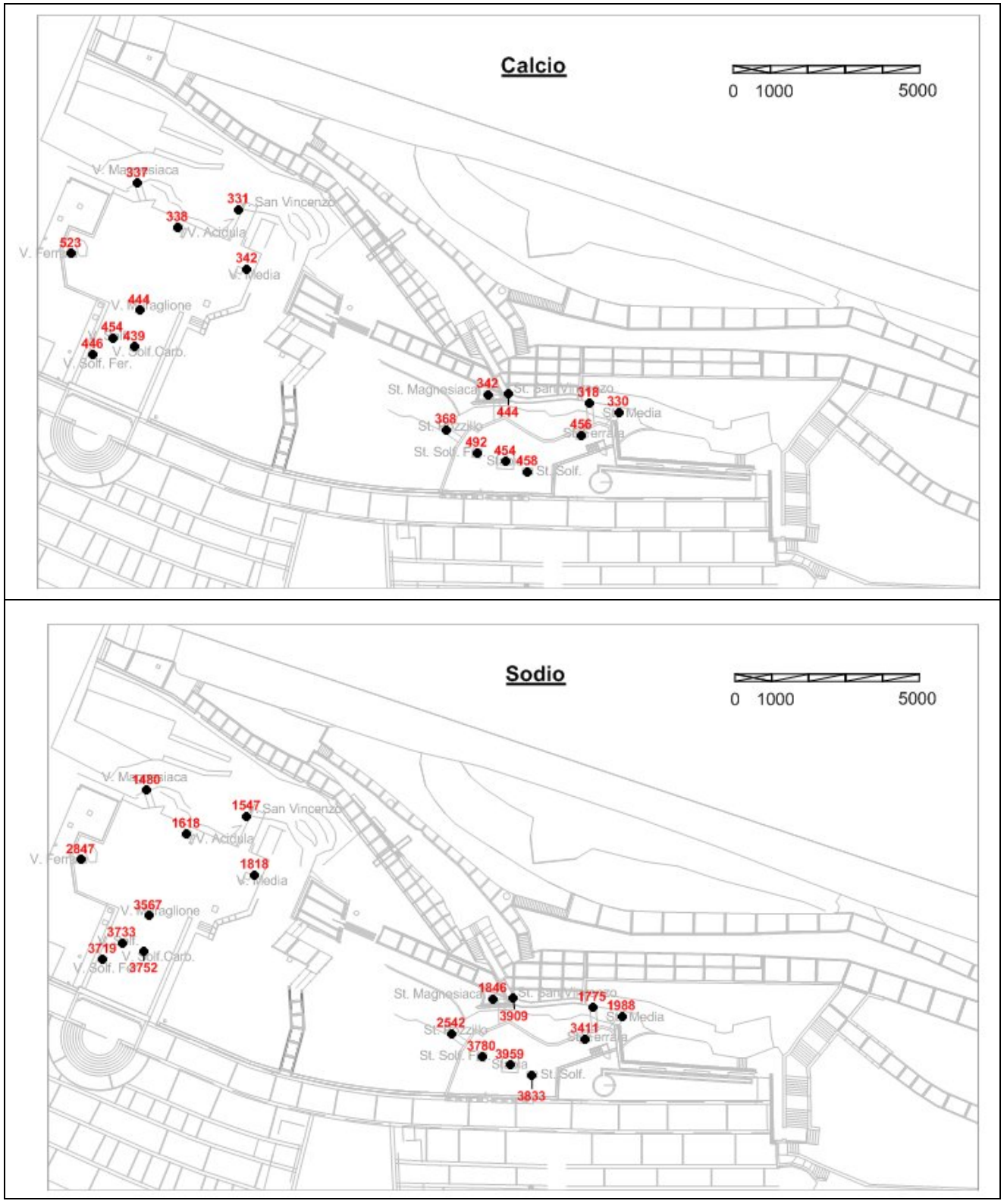


Fig. 2/c f.t.: Distribuzione areale di parametri chimici nelle Antiche Terme (mg/l - dati del giugno 2009)

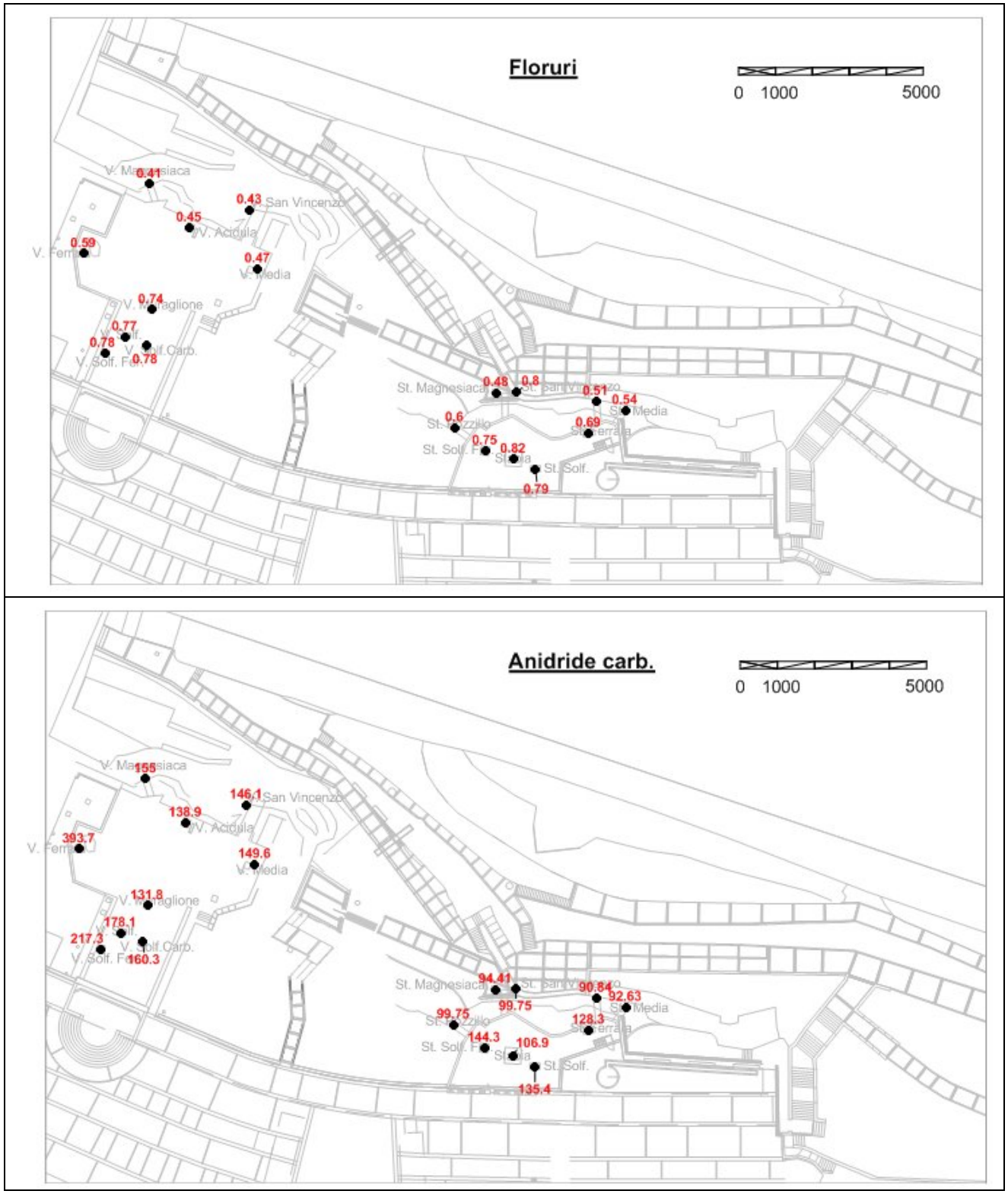


Fig. 2/d f.t.: Distribuzione areale di parametri chimici nelle Antiche Terme (mg/l - dati del giugno 2009)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

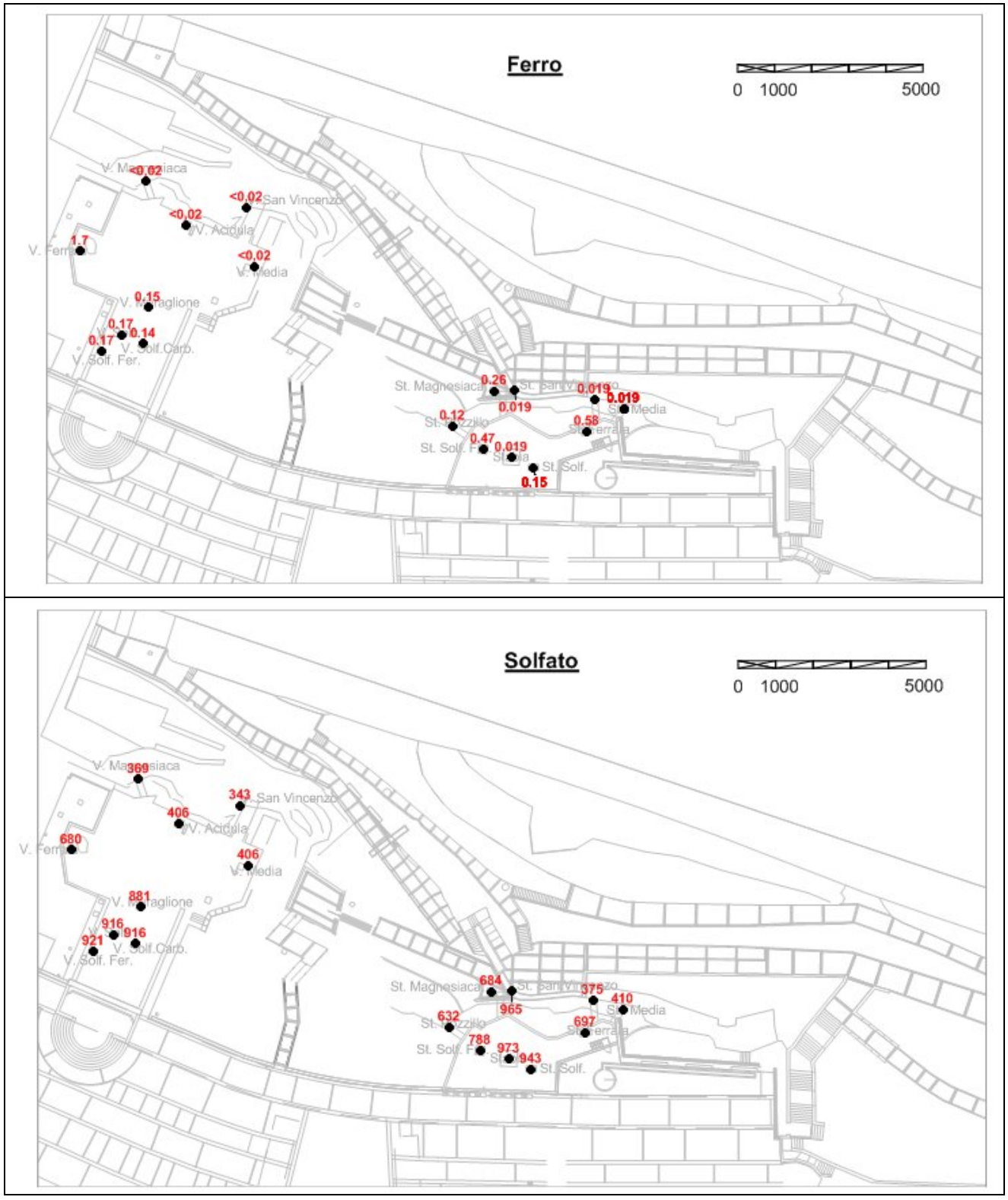


Fig. 2/e f.t.: Distribuzione areale di parametri chimici nelle Antiche Terme (mg/l - dati del giugno 2009)

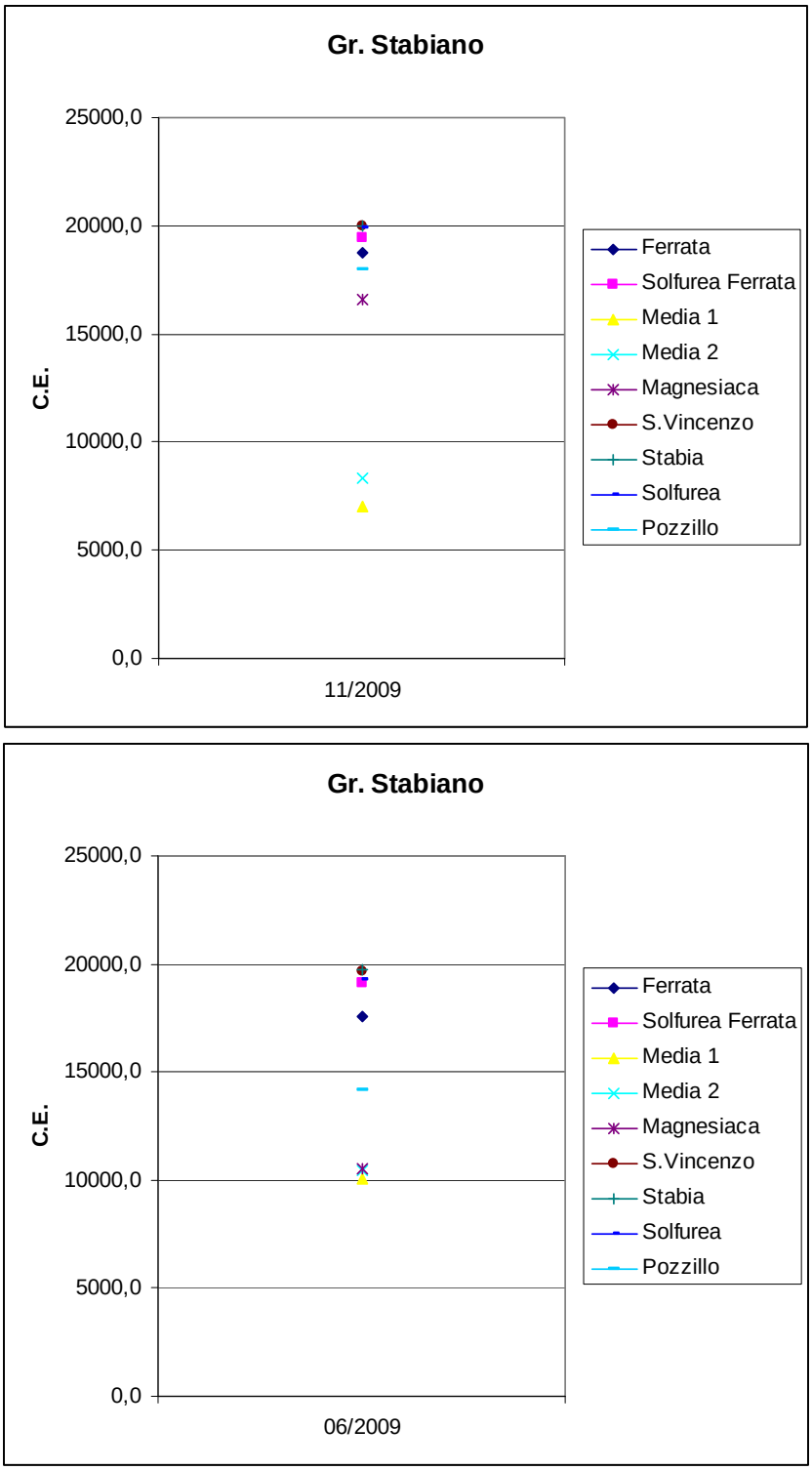
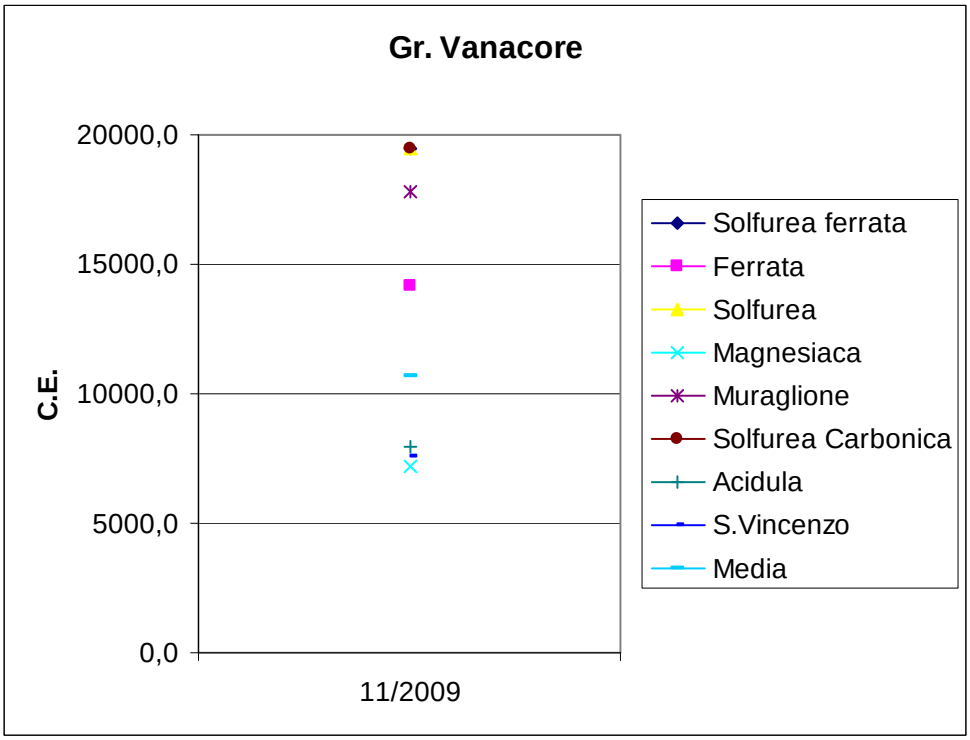


Fig. 3/a f.t.: Differenziazione per valori di Conducibilità Elettrica (C.E. in µS/cm) delle sorgenti del Gr. Stabiano (nel novembre e nel giugno 2009)



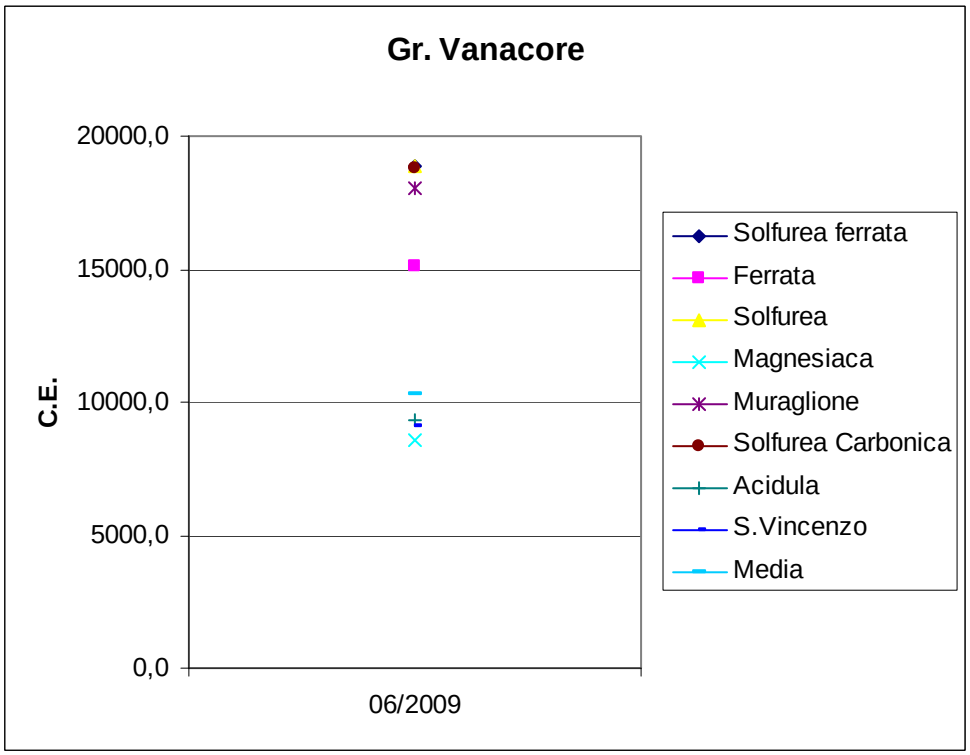


Fig. 3/b f.t.: Differenziazione per valori di Conducibilità Elettrica (C.E. in µS/cm) delle sorgenti del Gr. Vanacore (nel novembre e nel giugno 2009)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

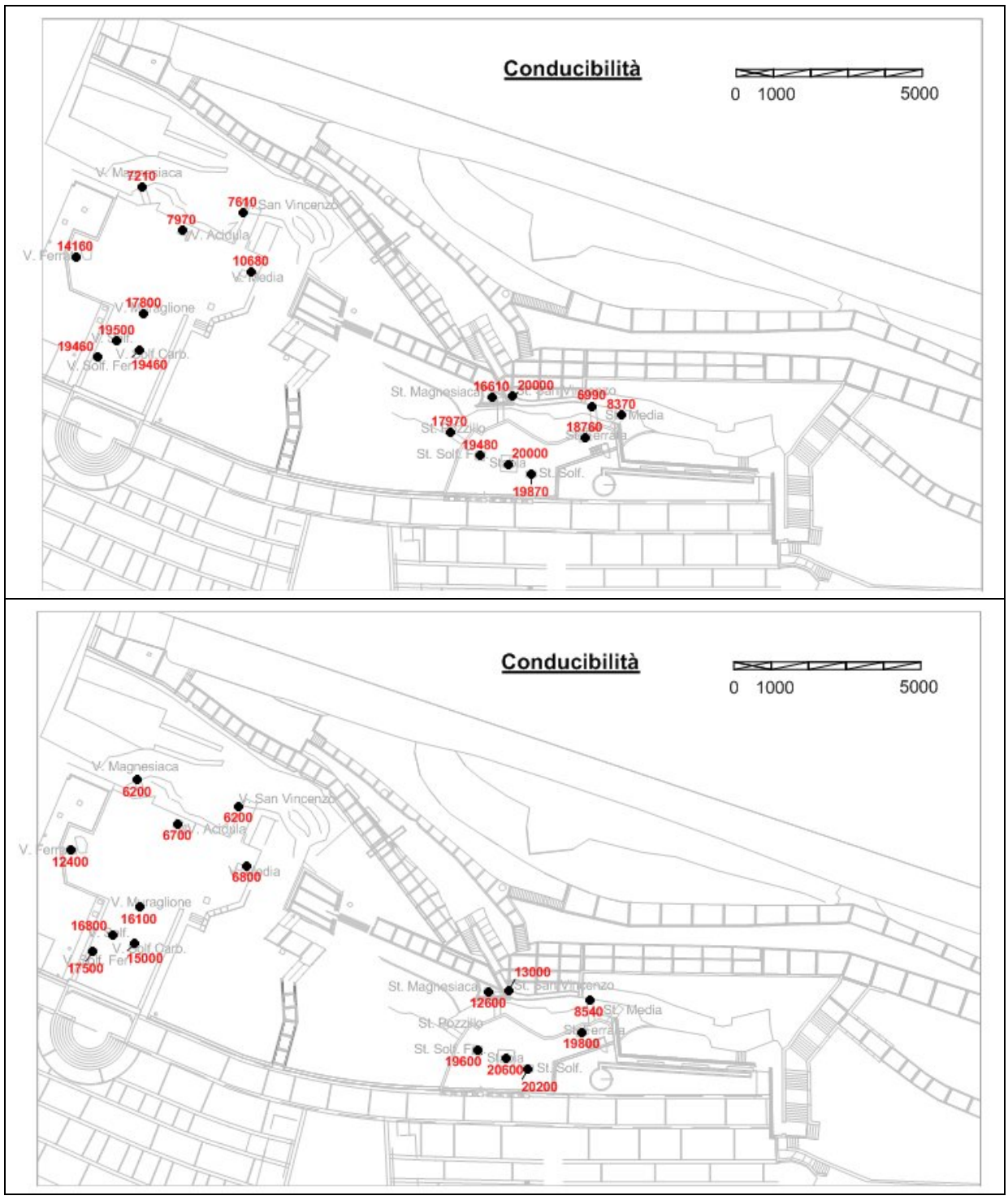


Fig. 4 f.t.: Distribuzione della conducibilità elettrica (µS/cm) nelle Antiche Terme; in alto nel novembre 2009 ed in basso nell'ottobre del 2001

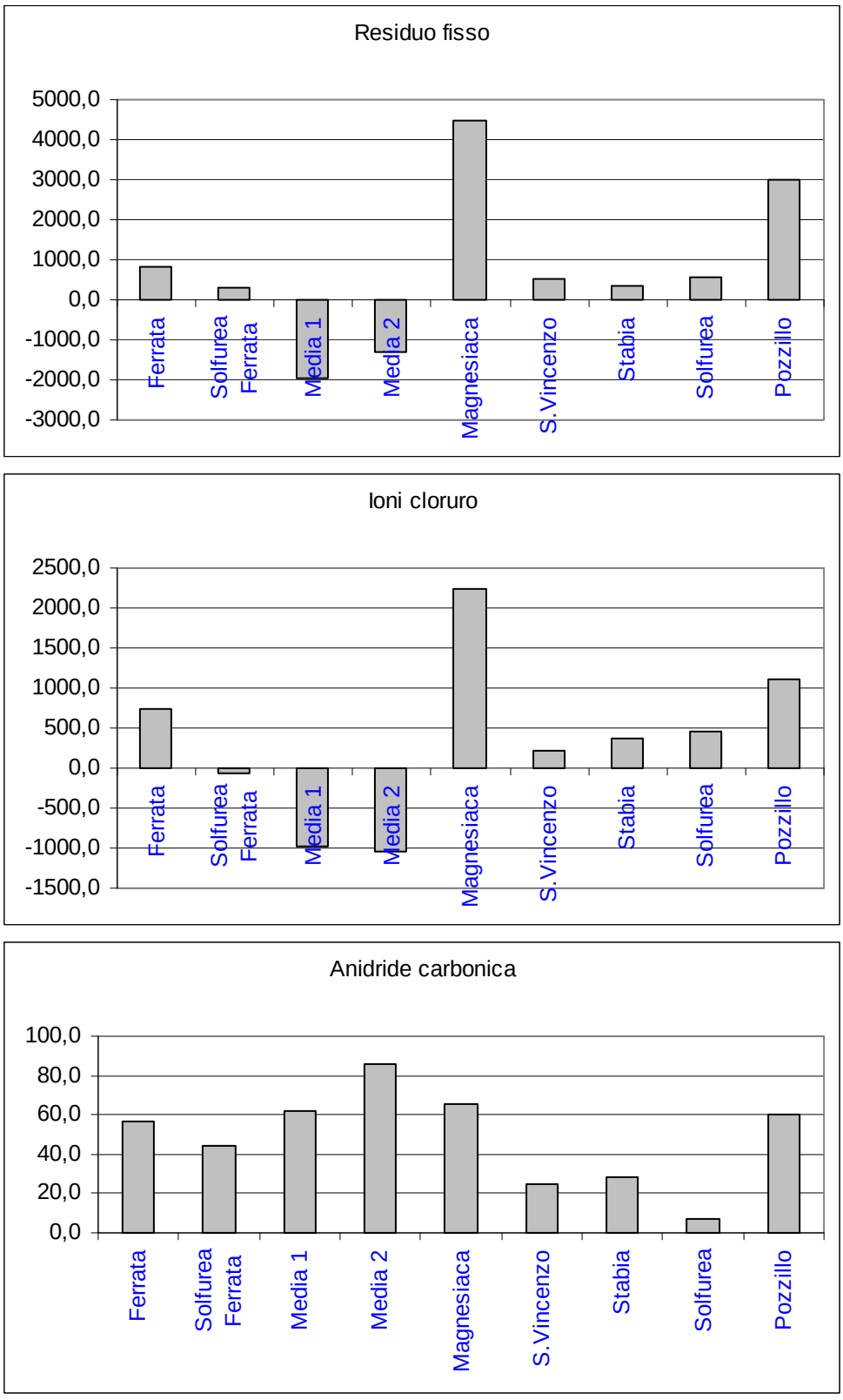


Fig. 5/a f.t.: Differenze (per le sorgenti del Gruppo Stabiano) tra i valori del novembre 2009 e quelli del giugno 2009

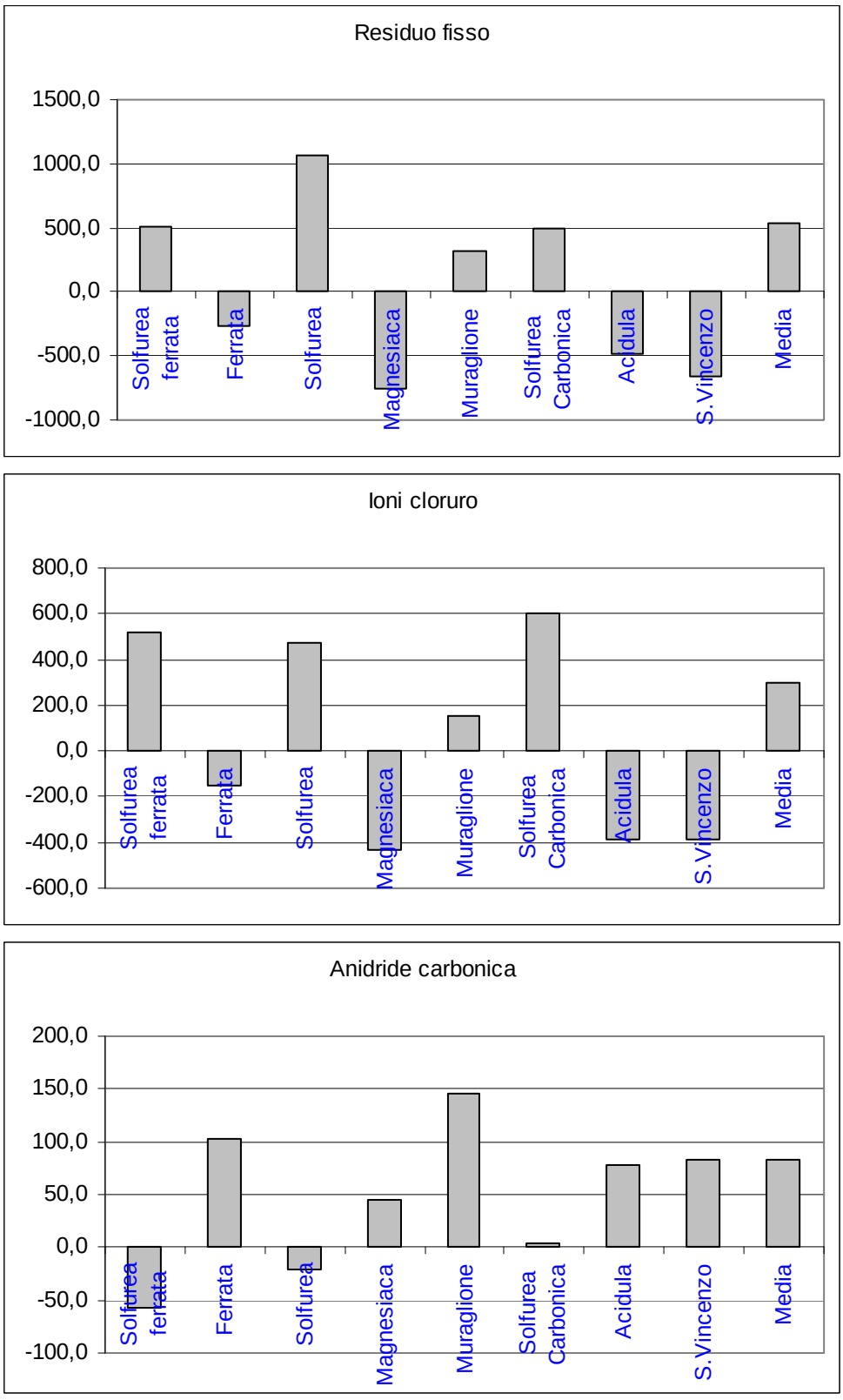


Fig. 5/b f.t.: Differenze (per le sorgenti del Gruppo Vanacore) tra i valori del novembre 2009 e quelli del giugno 2009

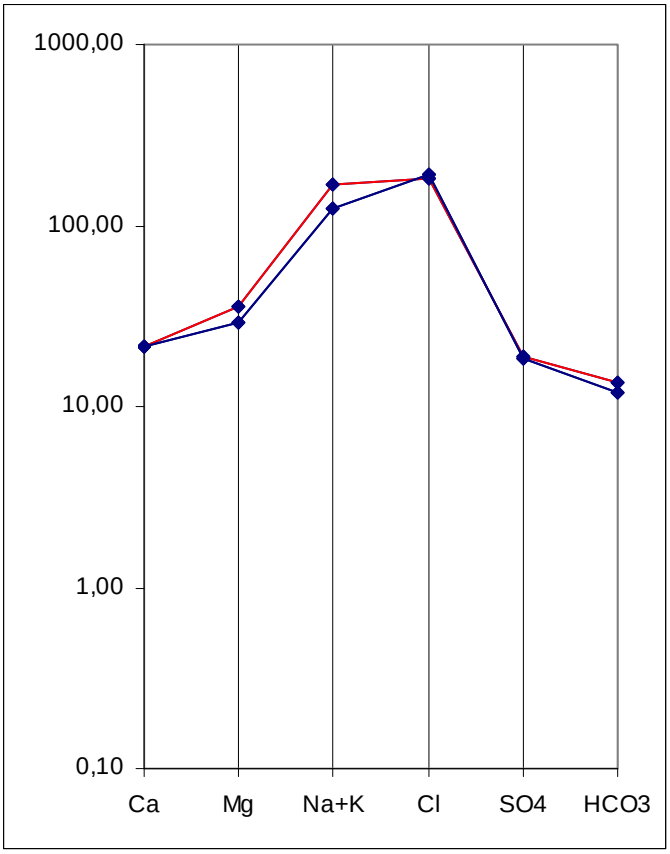


Fig. 6/a f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Sulfureo-carbonica (rosso: 06/09; blu: 05/01)

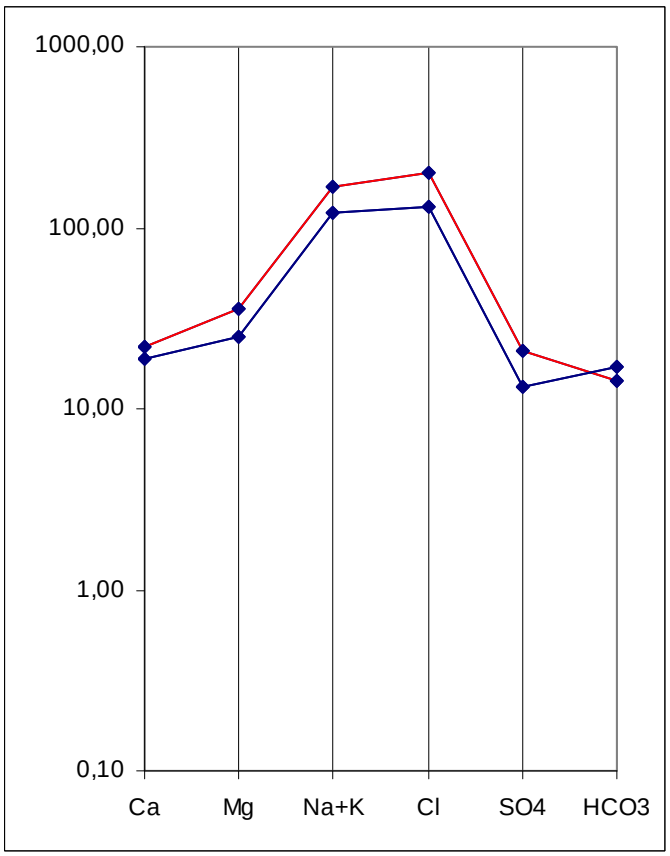


Fig. 6/a f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Sulfureo-carbonica (rosso: 11/09; blu: 10/01)

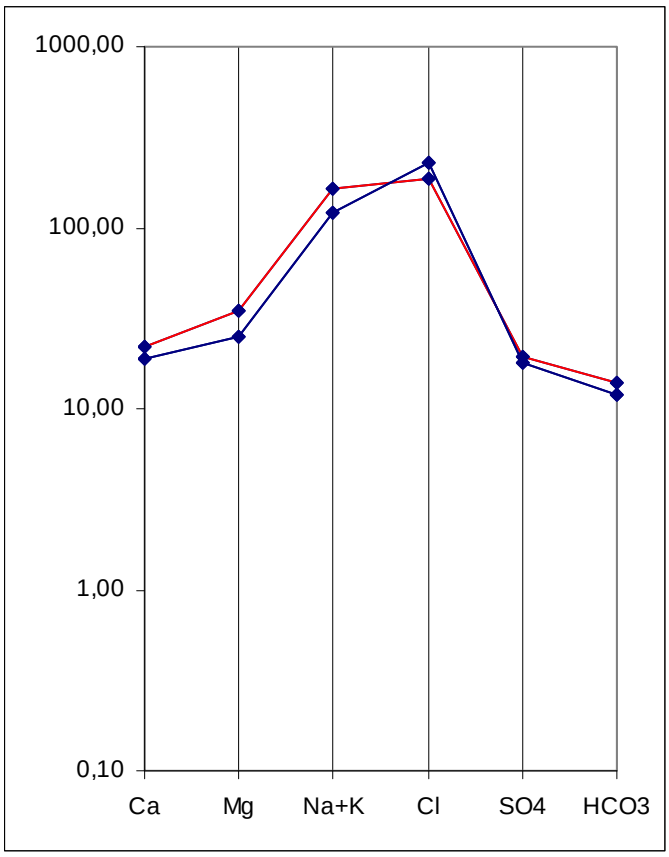


Fig. 6/b f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Sulfureo-ferrata (rosso: 06/09; blu: 05/01)

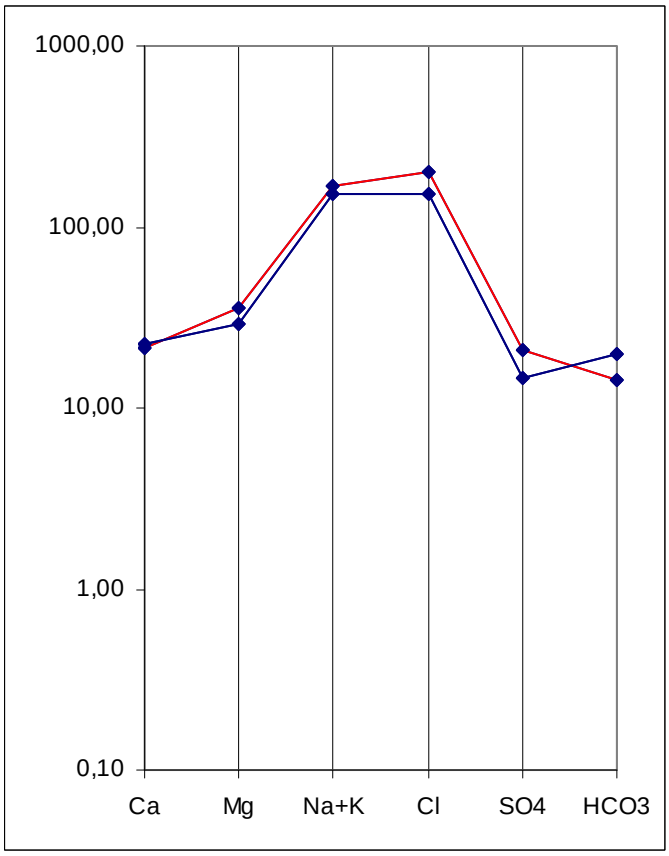


Fig. 6/b f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. sulfureo-ferrata (rosso: 11/09; blu: 10/01)

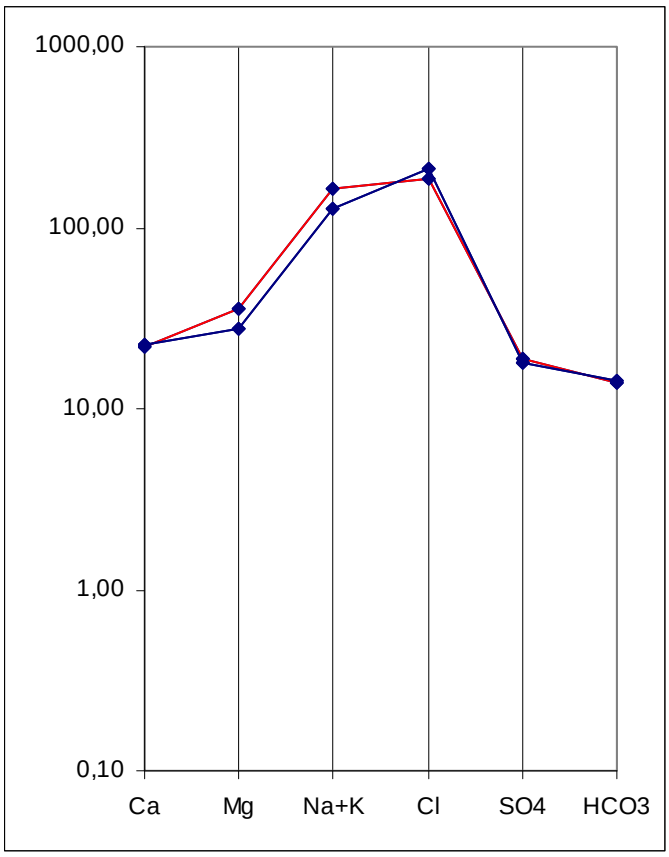


Fig. 6/c f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Sulfurea (rosso: 06/09; blu: 05/01)

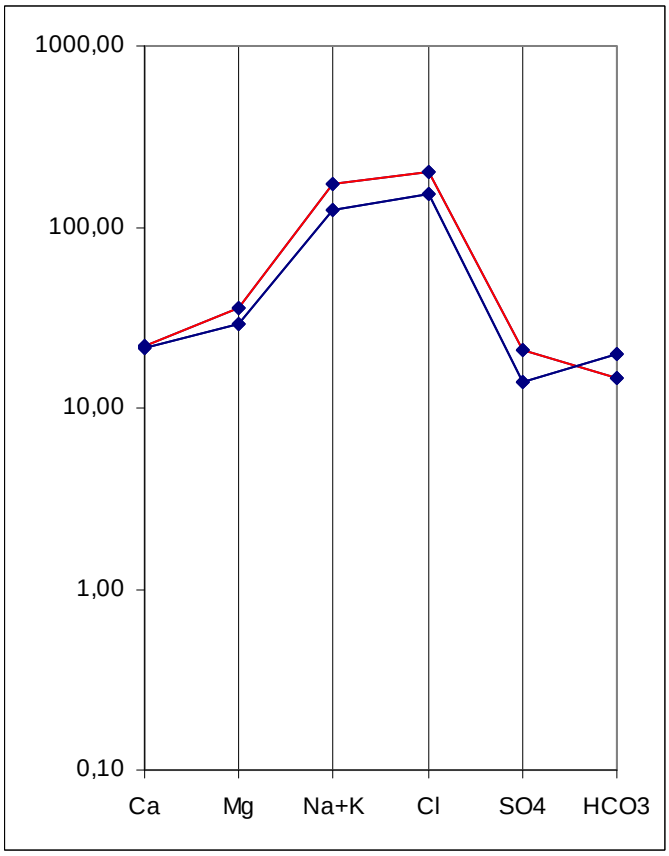


Fig. 6/c f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Sulfurea (rosso: 11/09; blu: 10/01)

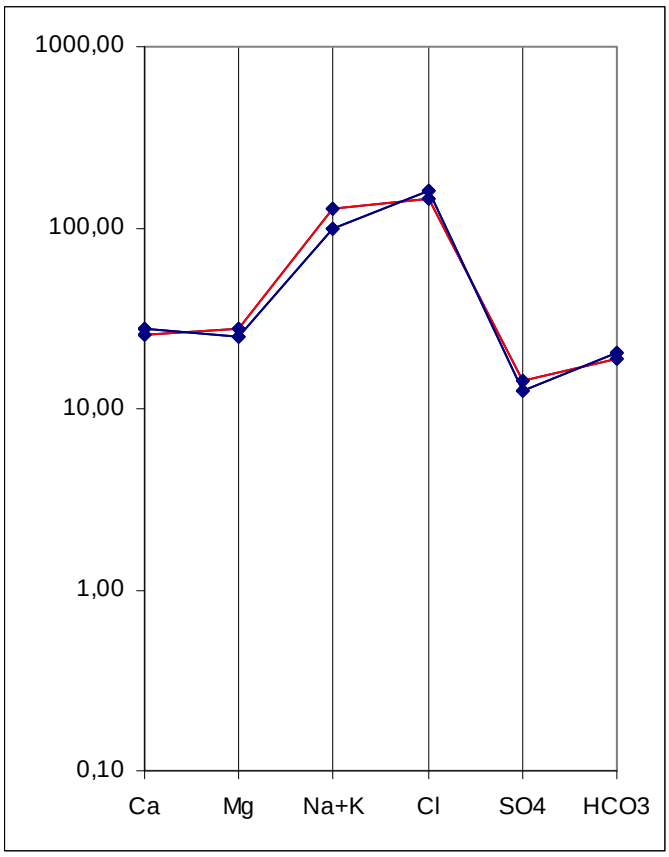


Fig. 6/d f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Ferrata (rosso: 06/09; blu: 05/01)

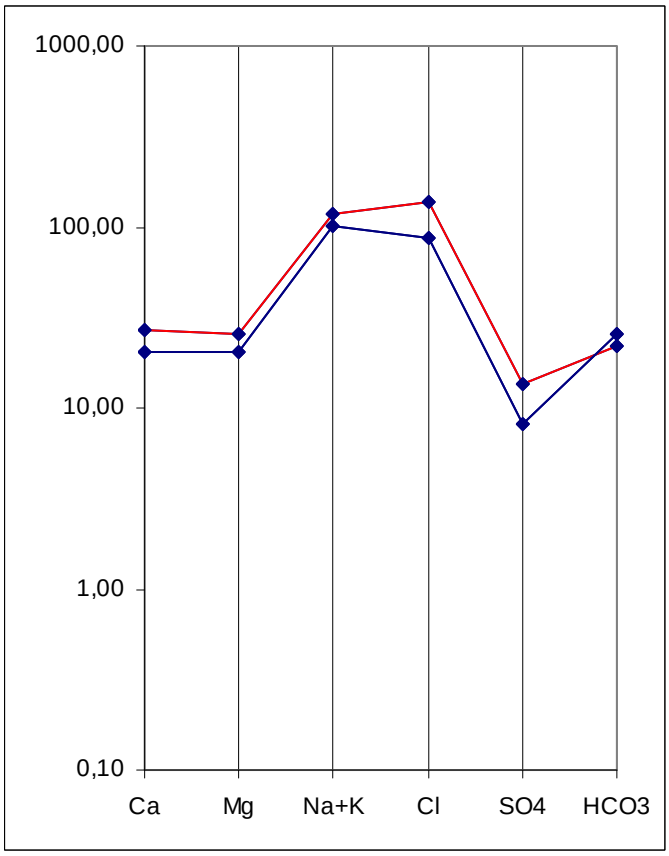


Fig. 6/d f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Ferrata (rosso: 11/09; blu: 10/01)

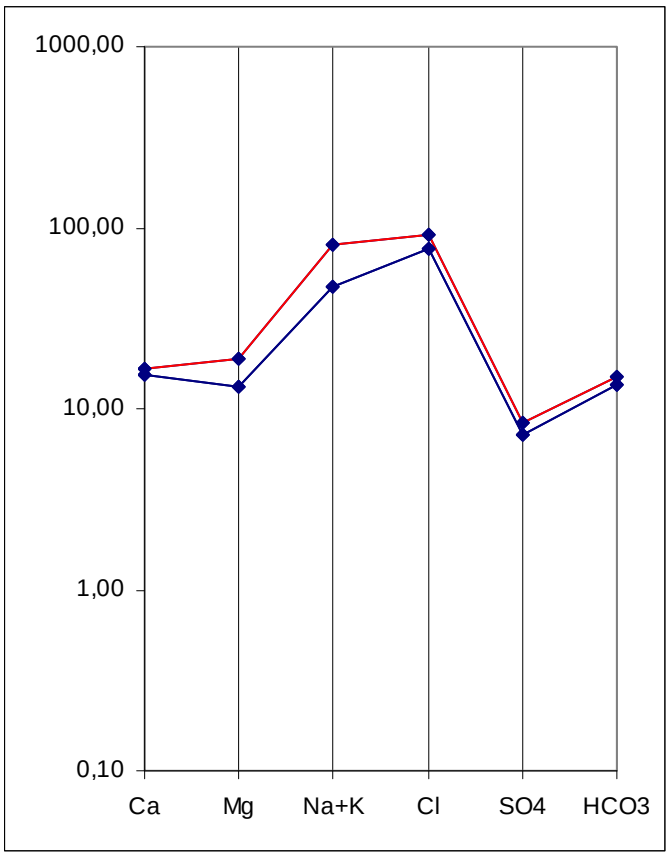


Fig. 6/e f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Acidula (rosso: 06/09; blu: 05/01)

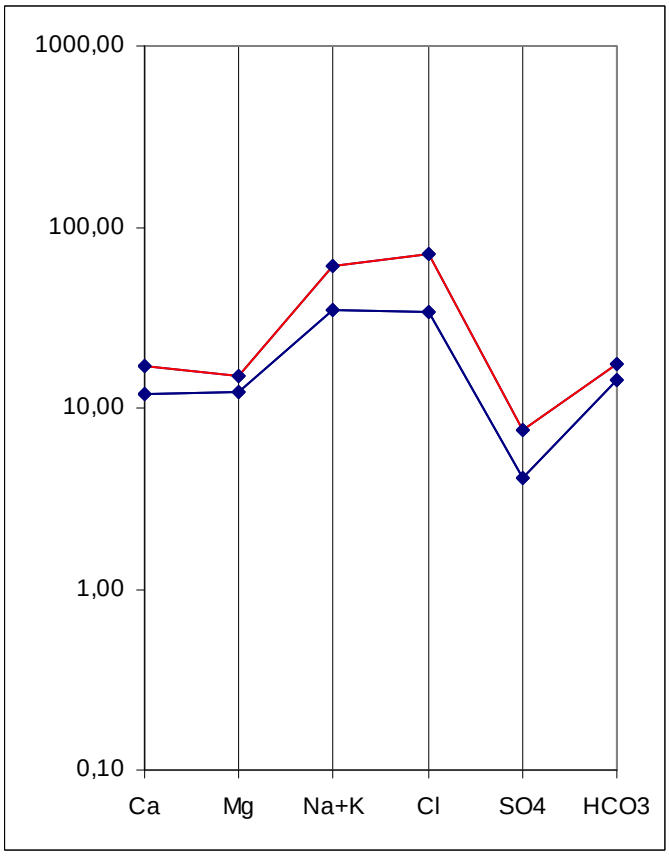


Fig. 6/e f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Acidula (rosso: 11/09; blu: 10/01)

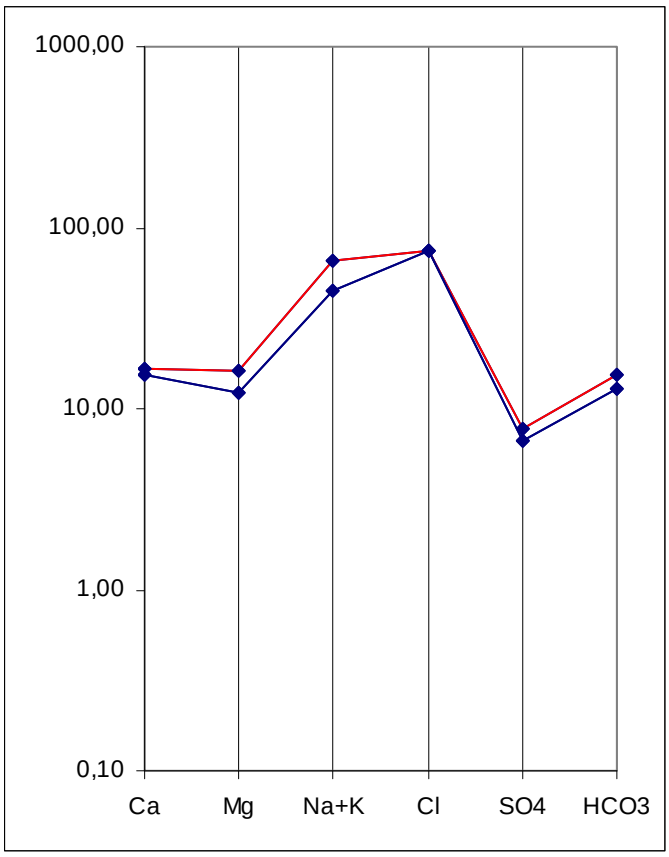


Fig. 6/f f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Magnesiaca (rosso: 06/09; blu: 05/01)

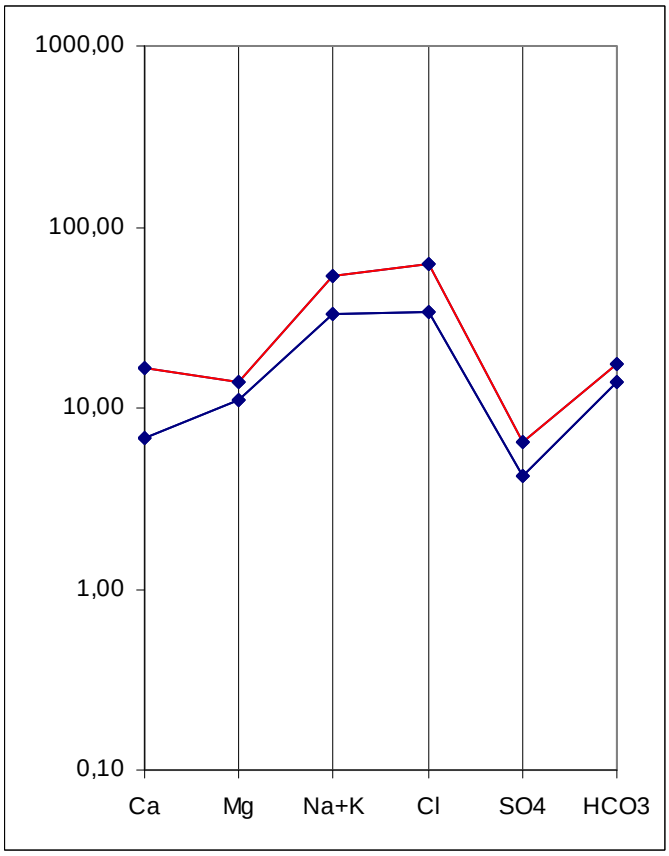


Fig. 6/f f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Magnesiaca (rosso: 11/09; blu: 10/01)

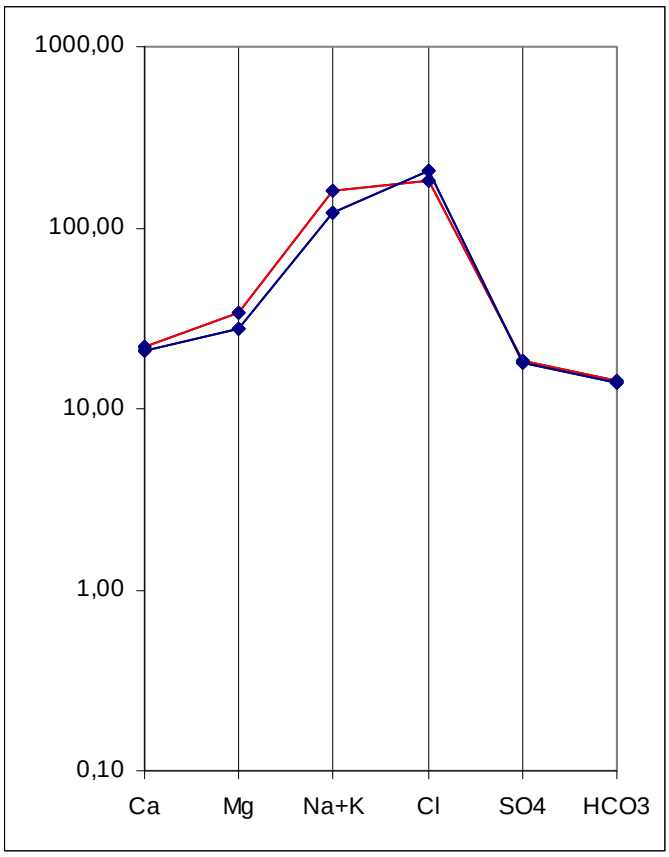


Fig. 6/g f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Muraglione (rosso: 06/09; blu: 05/01)

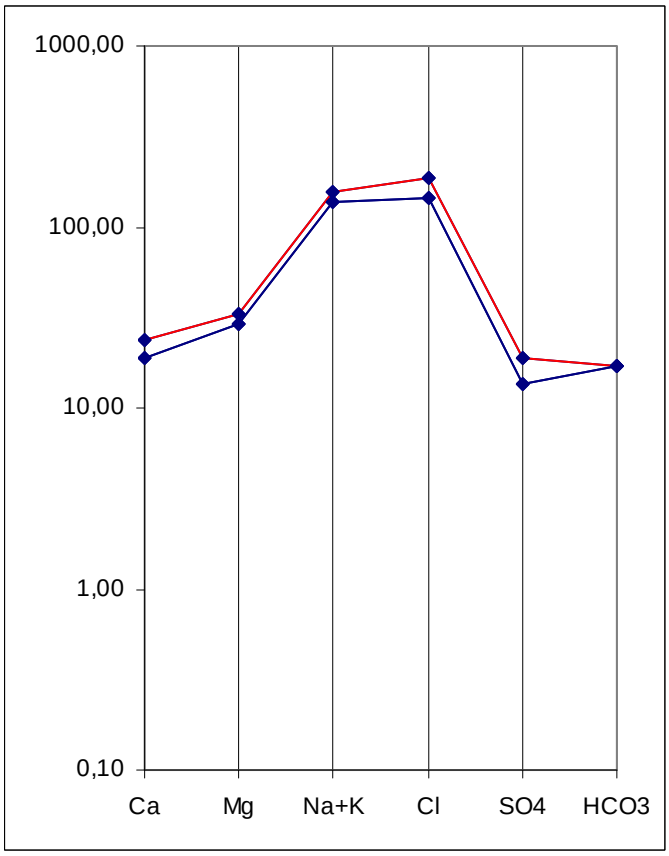


Fig. 6/g f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Muraglione (rosso: 11/09; blu: 10/01)

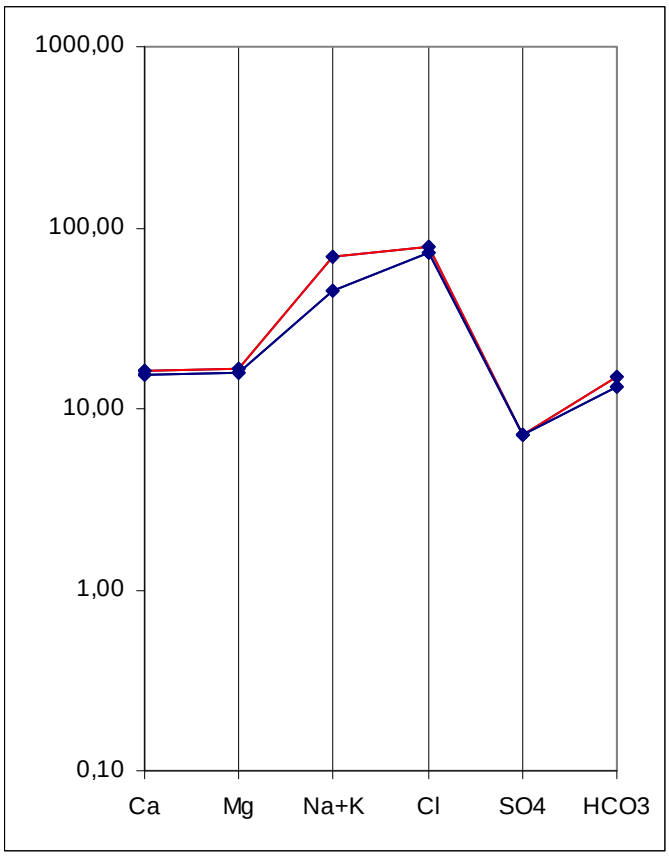


Fig. 6/h f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. S. Vincenzo (rosso: 06/09; blu: 05/01)

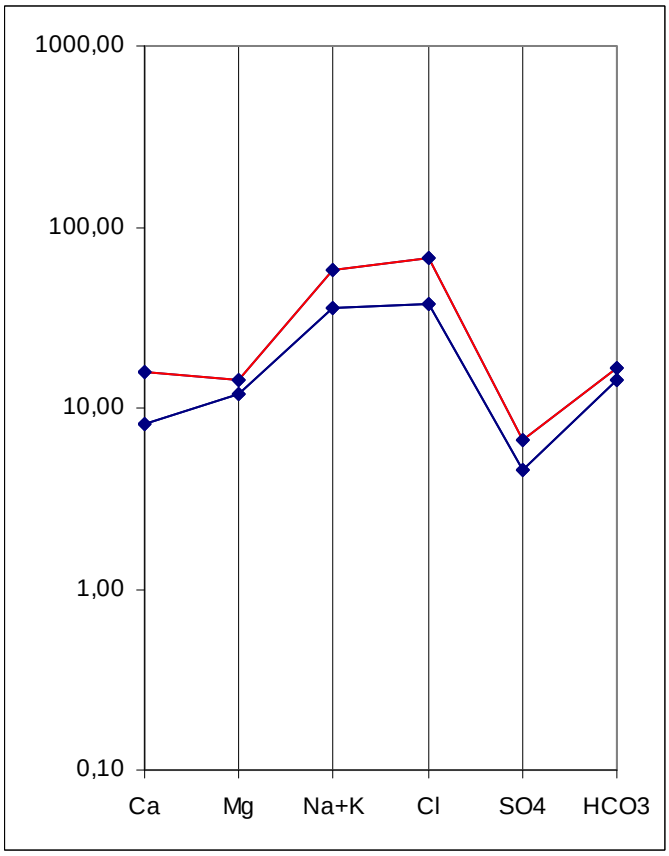


Fig. 6/h f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. S. Vincenzo (rosso: 11/09; blu: 10/01)

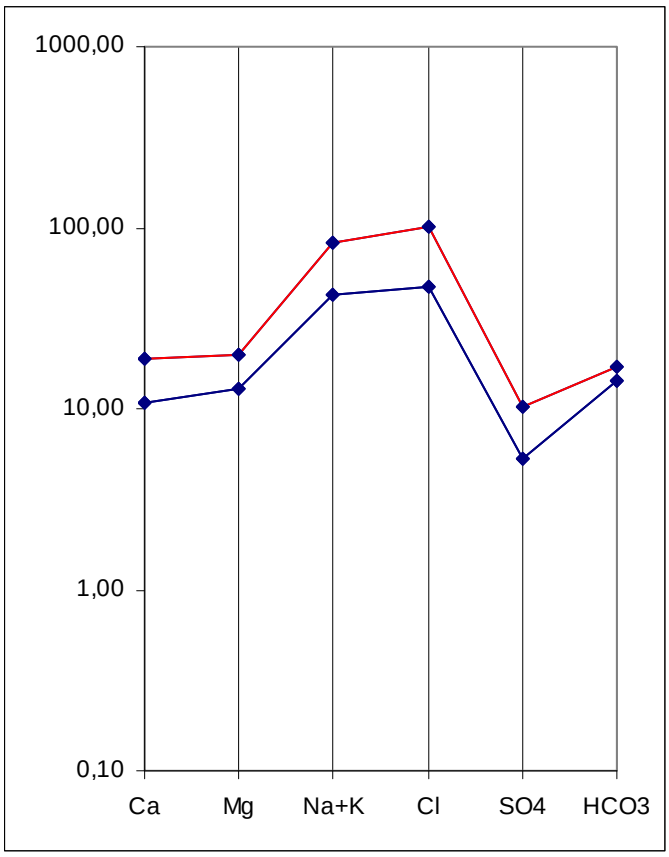


Fig. 6/i f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Van. Media (rosso: 11/09; blu: 10/01)

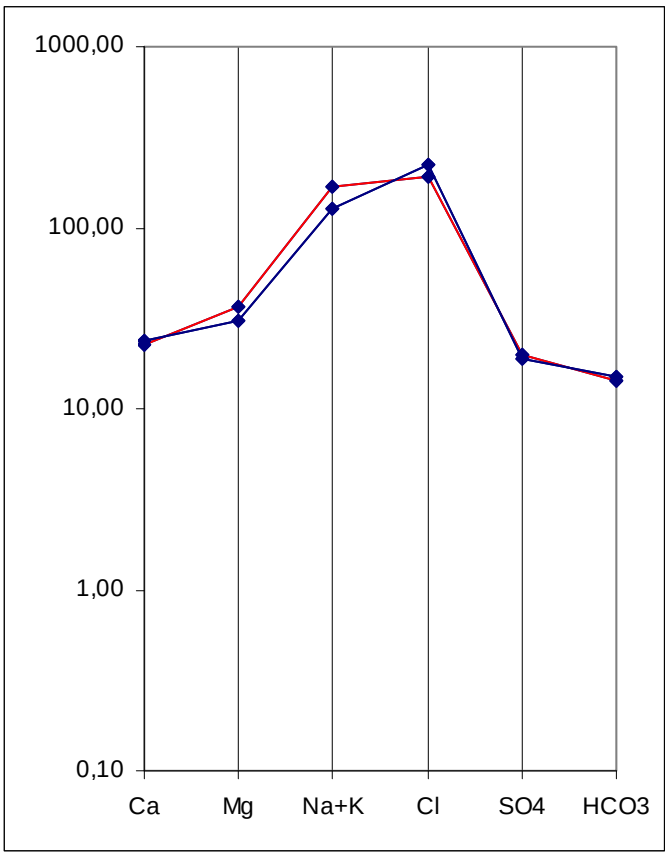


Fig. 6/l f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Sulfurea (rosso: 06/09; blu: 05/01)

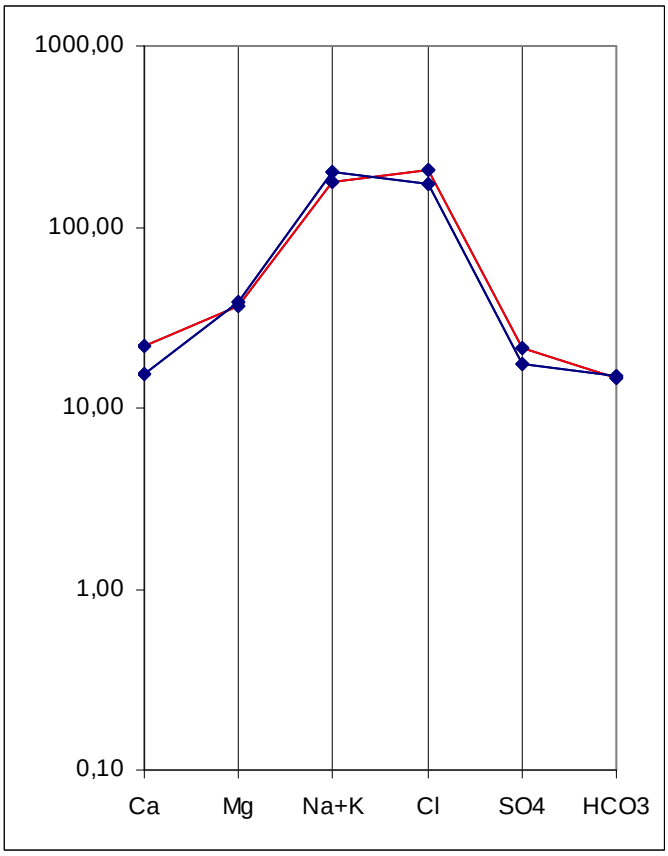


Fig. 6/l f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Sulfurea (rosso: 11/09; blu: 10/01)

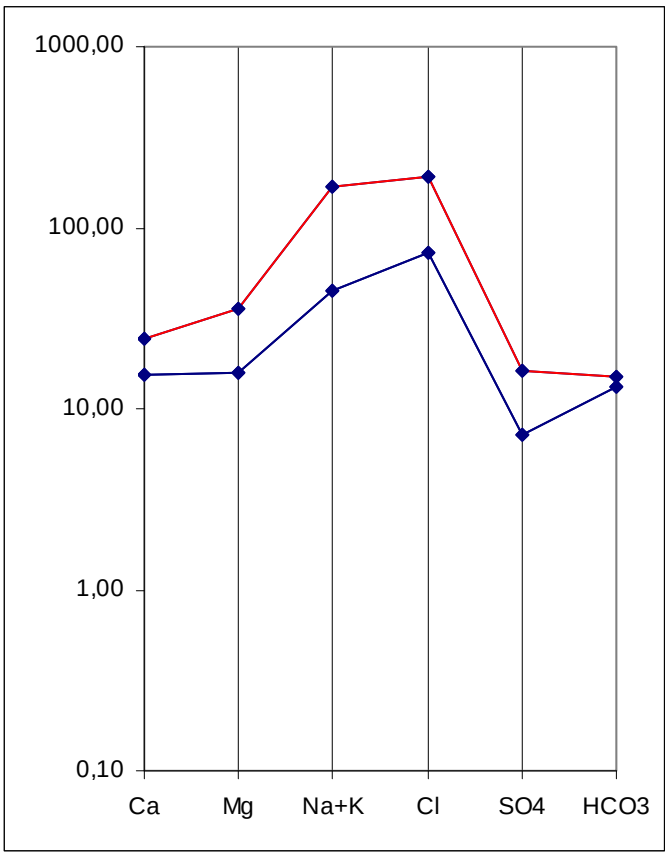


Fig. 6/m f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Sulfureo-ferrata (rosso: 06/09; blu: 05/01)

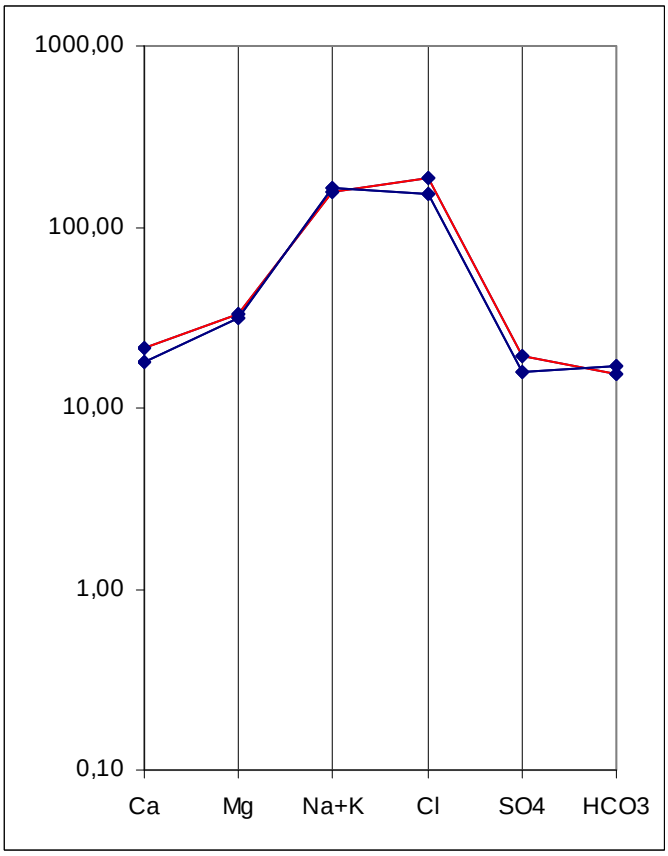


Fig. 6/m f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Sulfureo-ferrata (rosso: 11/09; blu: 10/01)

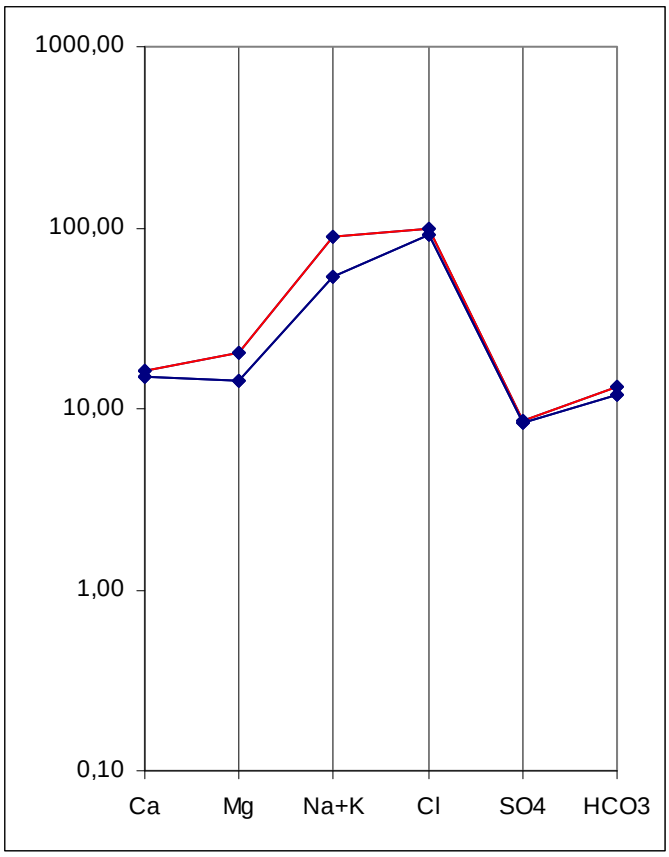


Fig. 6/n f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Media (rosso: 06/09; blu: 05/01)

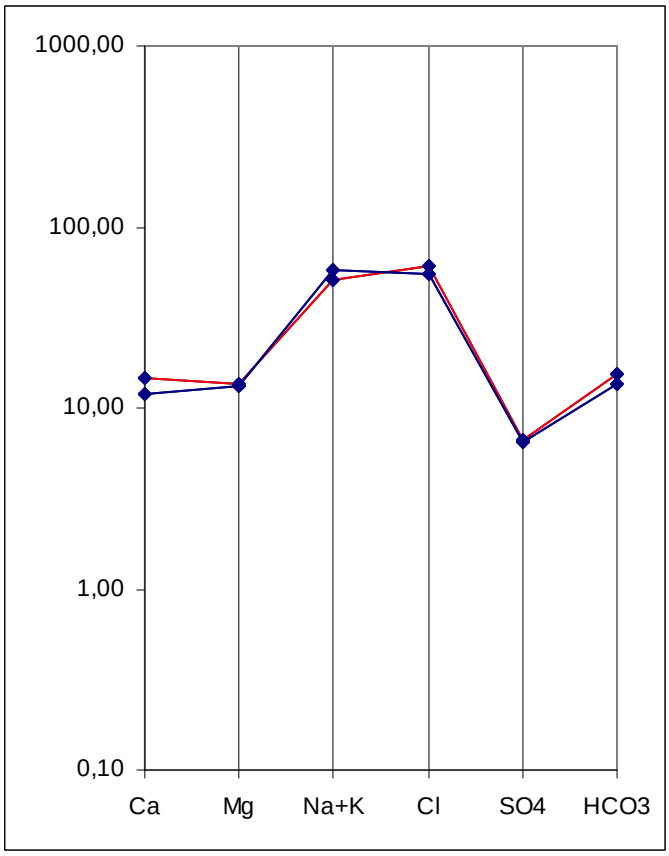


Fig. 6/n f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Media (rosso: 11/09; blu: 10/01)

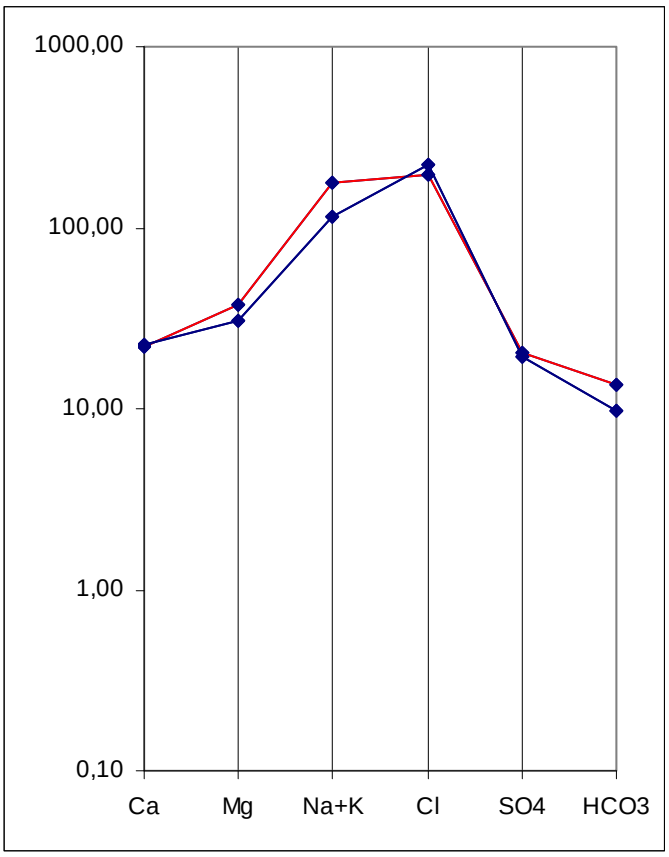


Fig. 6/o f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Stabia (rosso: 06/09; blu: 05/01)

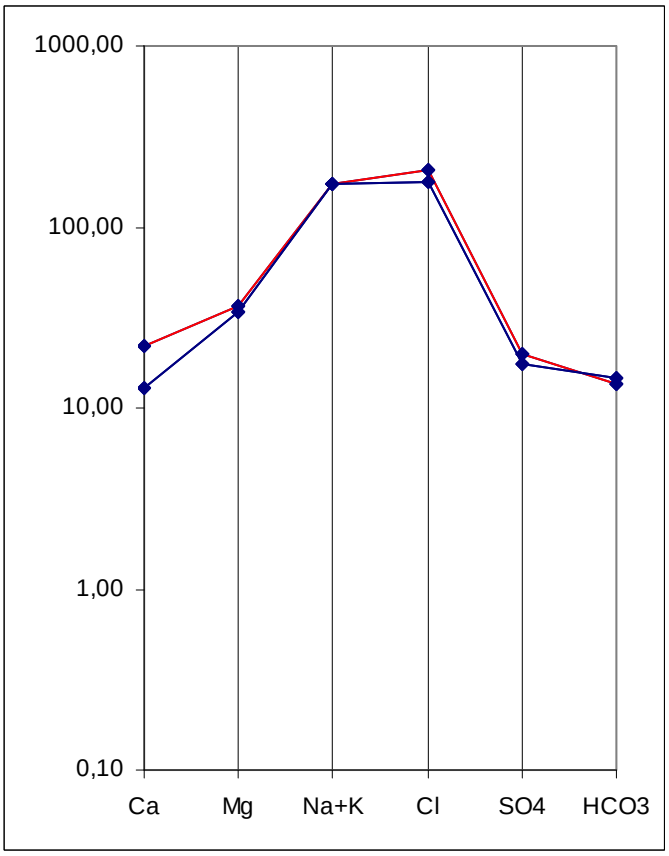


Fig. 6/o f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Stabia (rosso: 11/09; blu: 10/01)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

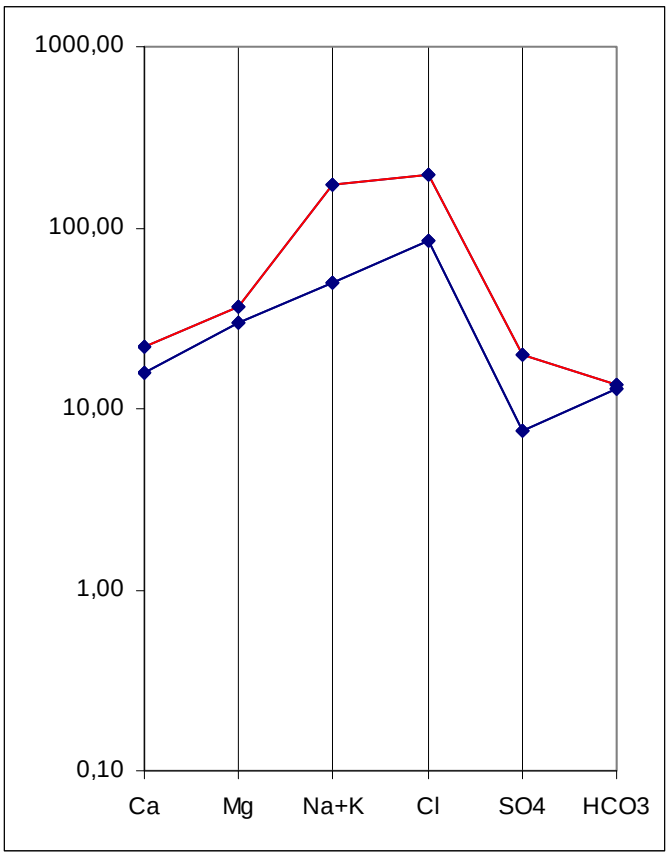


Fig. 6/p f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. S. Vincenzo (rosso: 06/09; blu: 05/01)

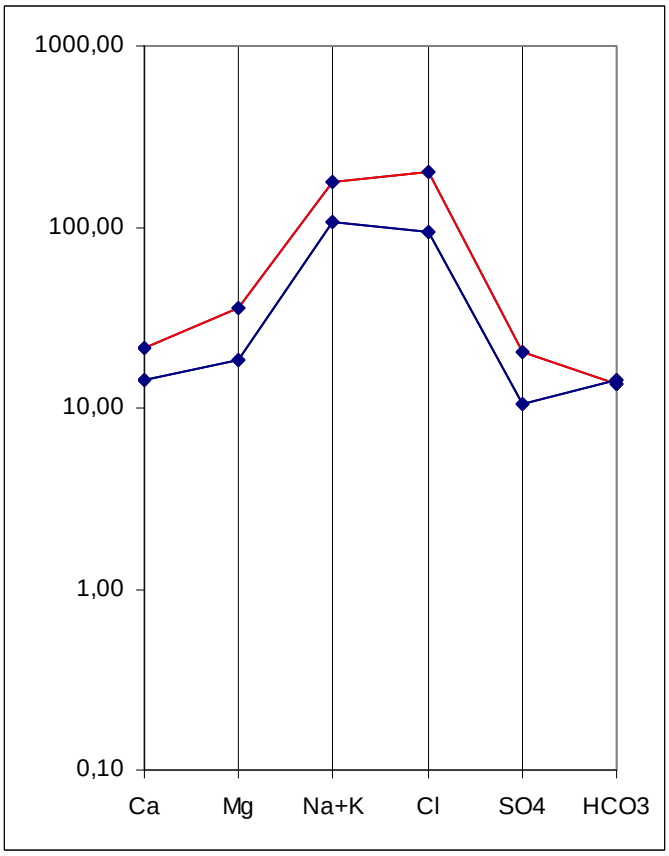


Fig. 6/p f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. S. Vincenzo (rosso: 11/09; blu: 10/01)

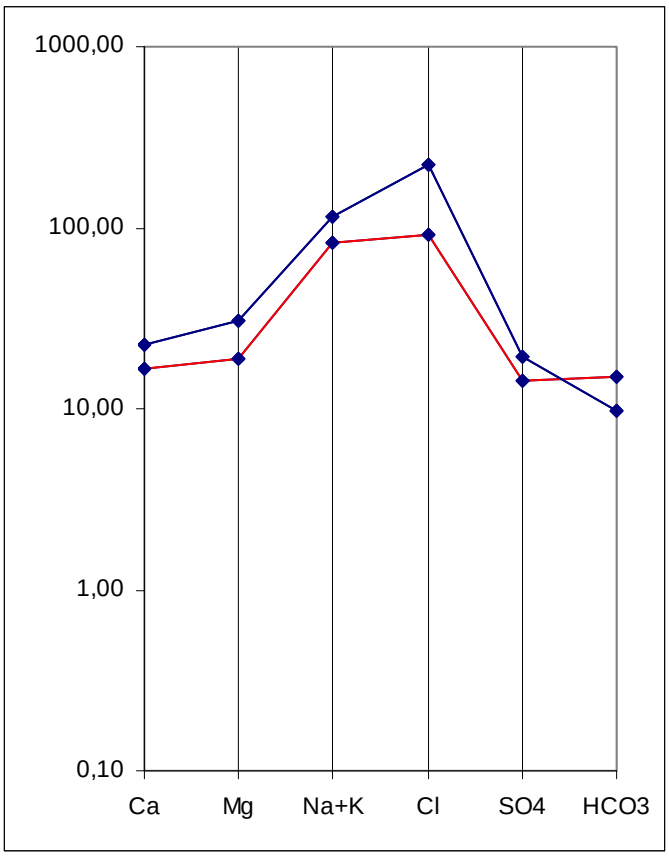


Fig. 6/q f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Magnesiaca (rosso: 06/09; blu: 05/01)

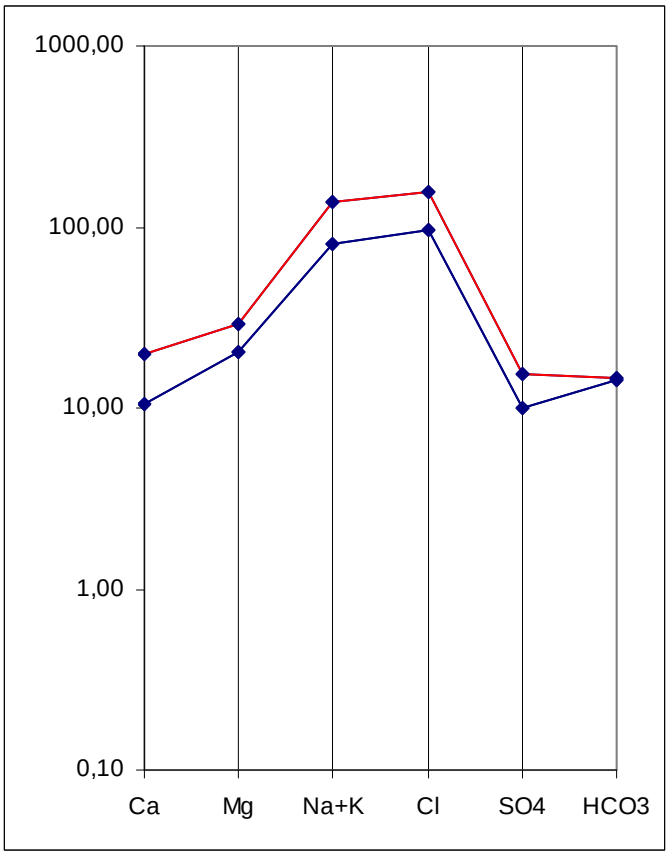


Fig. 6/q f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Magnesiaca (rosso: 11/09; blu: 10/01)

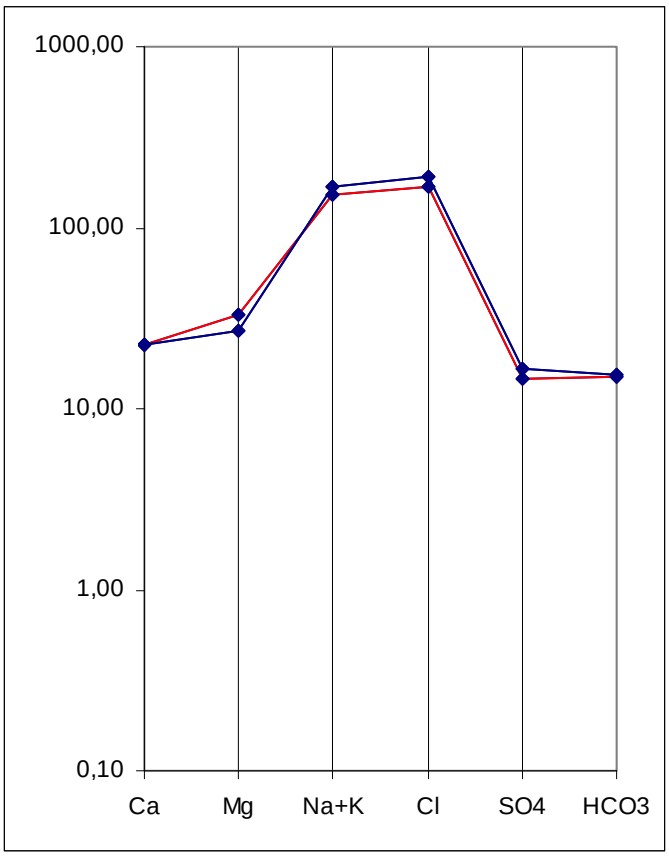


Fig. 6/r f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Ferrata (rosso: 06/09; blu: 05/01)

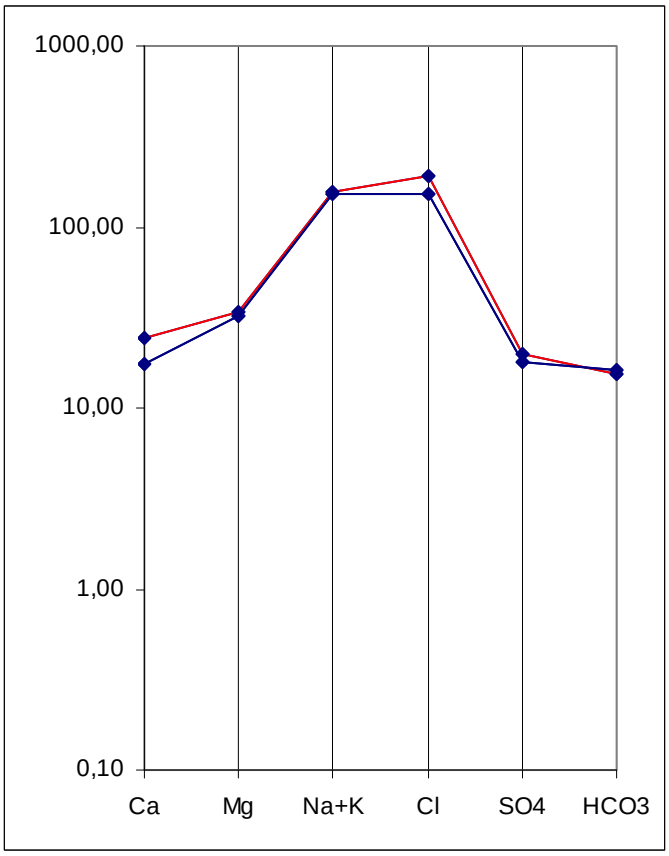


Fig. 6/r f.t.: Grafici di Schoeller-Berkaloff (i valori in ordinata sono in meq/l) della sorgente Stab. Ferrata (rosso: 11/09; blu: 10/01)

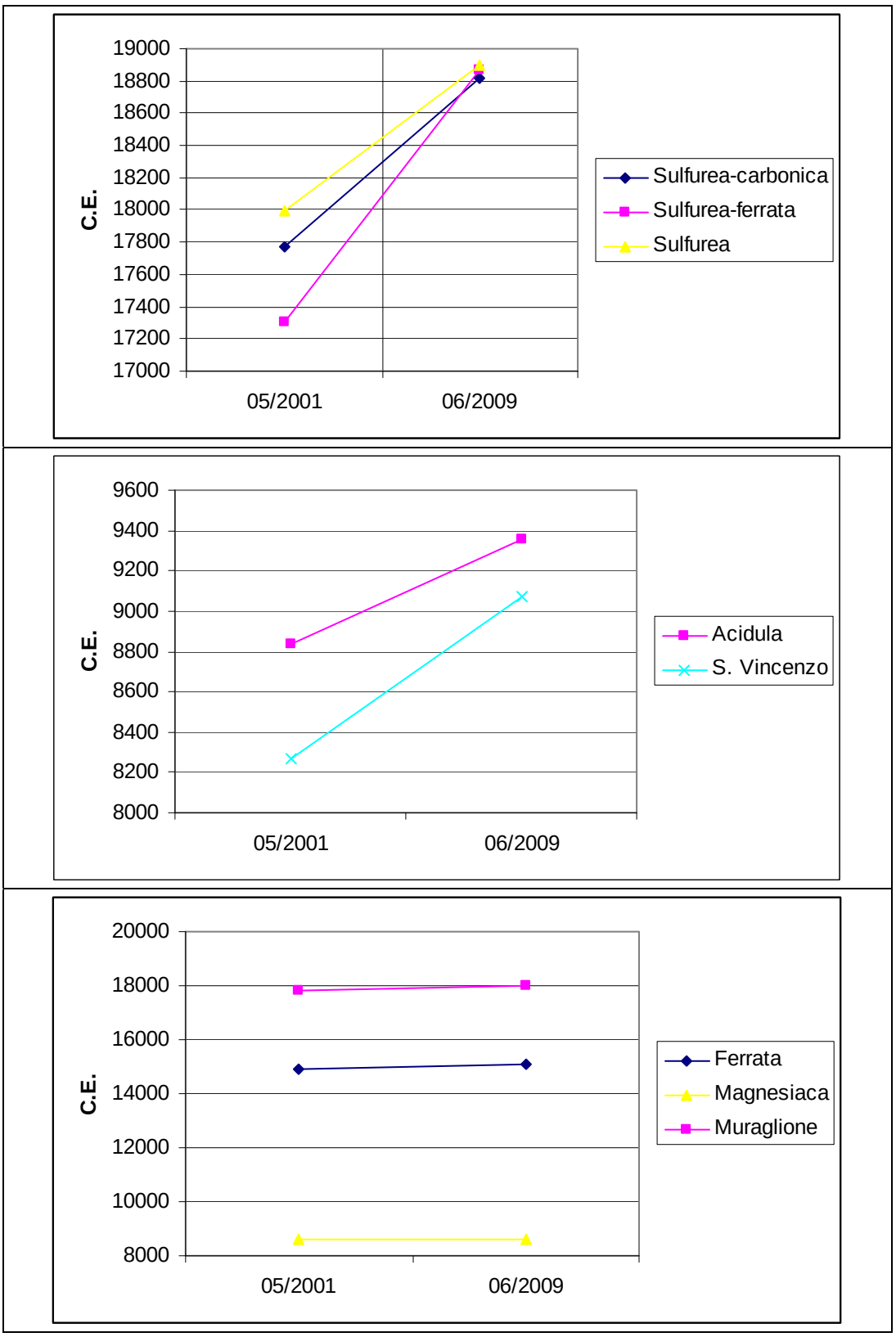


Fig. 7/a f.t.: Variazione della Conducibilità Elettrica (C.E. in µS/cm) alle Sorgenti del Gruppo Vanacore tra il maggio del 2001 ed il giugno del 2009

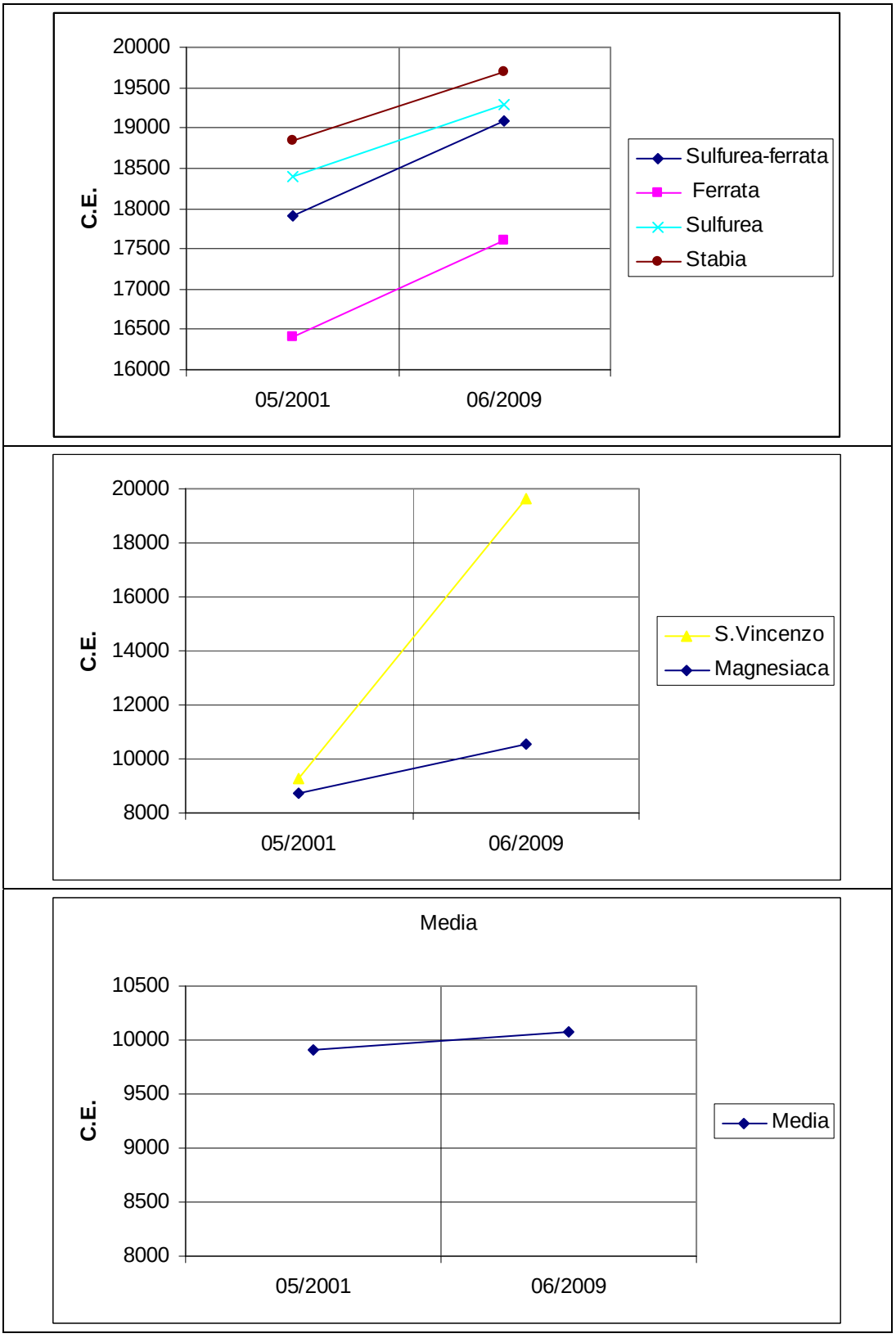


Fig. 7/b f.t.: Variazione della Conducibilità Elettrica (C.E. in µS/cm) alle Sorgenti del Gruppo Stabiano tra il maggio del 2001 ed il giugno del 2009



Foto 1 f.t.: Gruppo Stabiano. Calcari affioranti tra i due cunicoli che accolgono due pozzetti di captazione; altri 5 pozzetti sono visibili in esterno



Foto 2 f.t.: Gruppo Stabbiano - pozzetto di presa di una sorgente; si intravedono i tubi di presa e scarico



Foto 3 f.t.: Gruppo Stabiano – scarichi di troppo pieno (30 dicembre 2009)



Foto 4: Impianto di sollevamento verso le Nuove Terme



Foto 5 f.t.: Gruppo Vanacore – in primo piano un pozzetto di presa; sul fondo tubi di troppo pieno e di mandata al "banco mescite Vanacore"

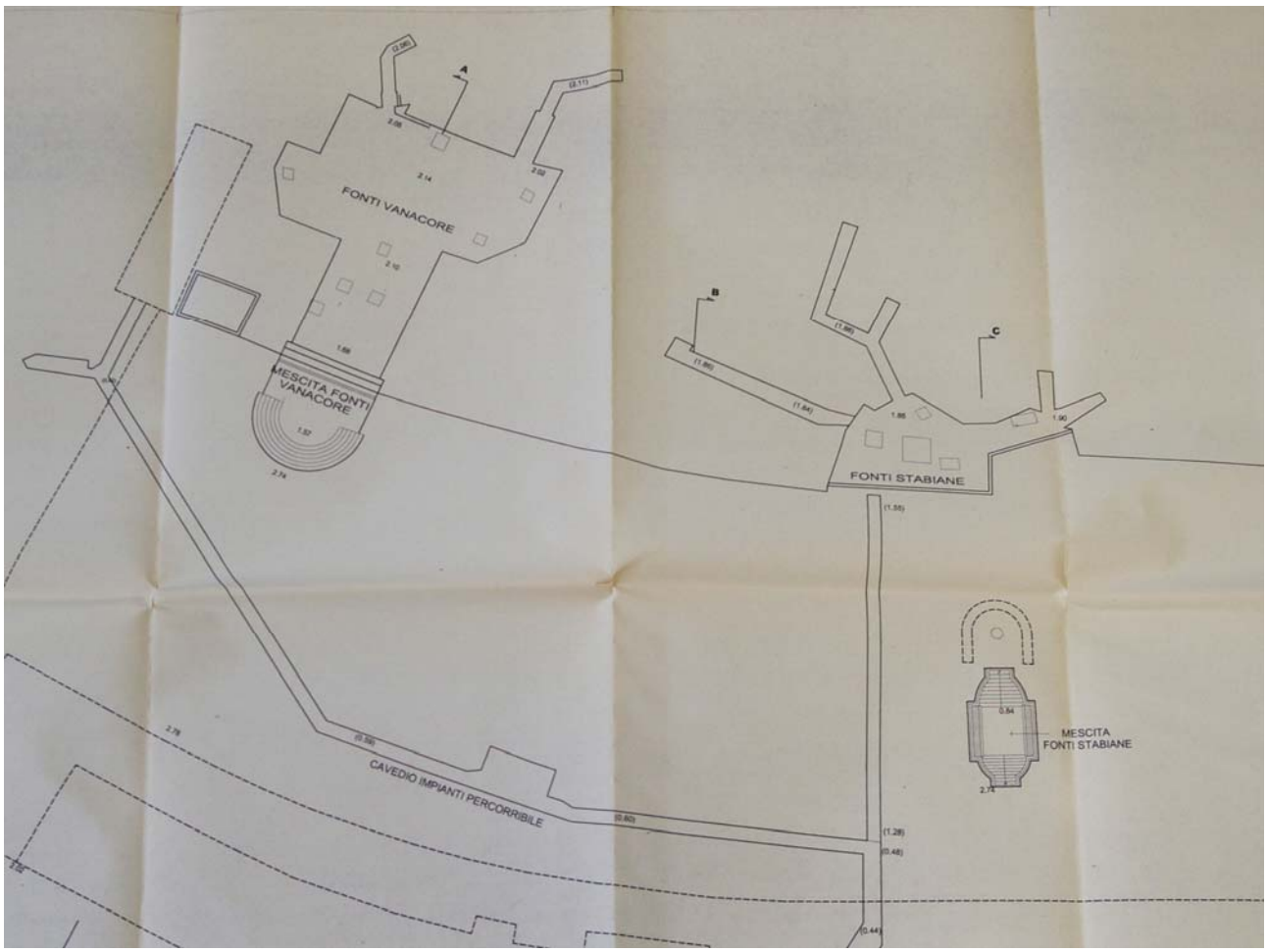
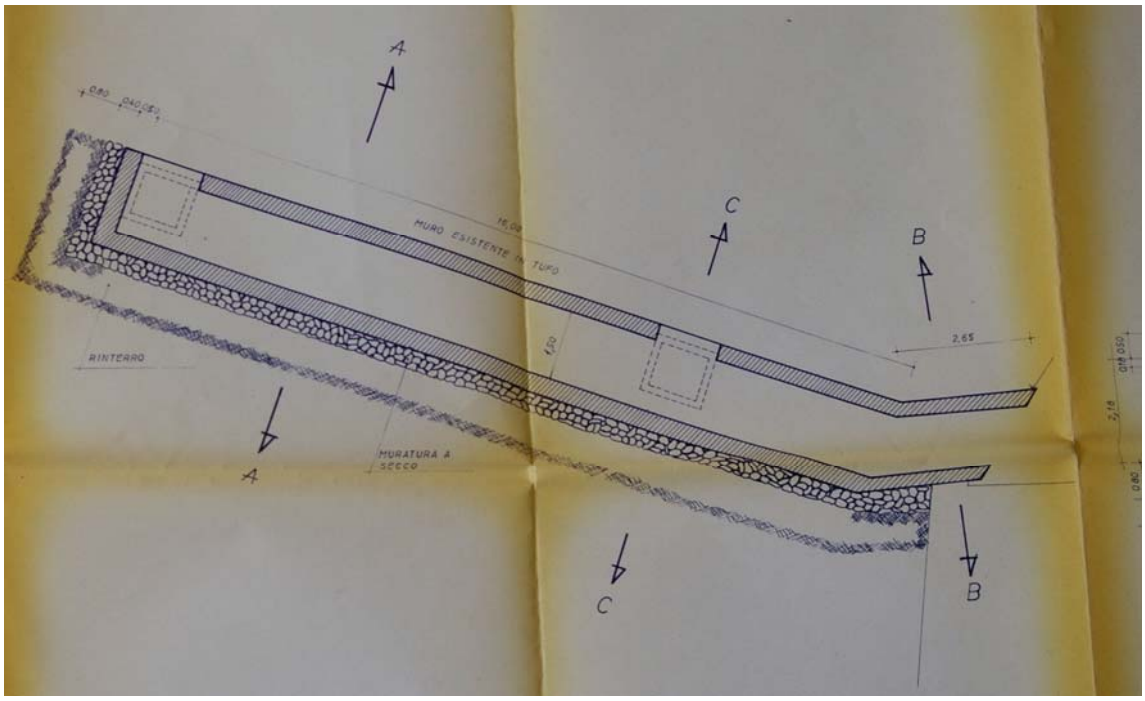


Fig. 8 f.t.: Antiche Terme: ubicazione delle sorgenti del gruppo Vanacore (in sin) e del gruppo Stabiano: in basso è il cunicolo di collegamento idraulico tra i due gruppi; in alto a sinistra è la stazione di pompaggio per l'invio delle acque alle Nuove Terme (Archivio Antiche Terme)



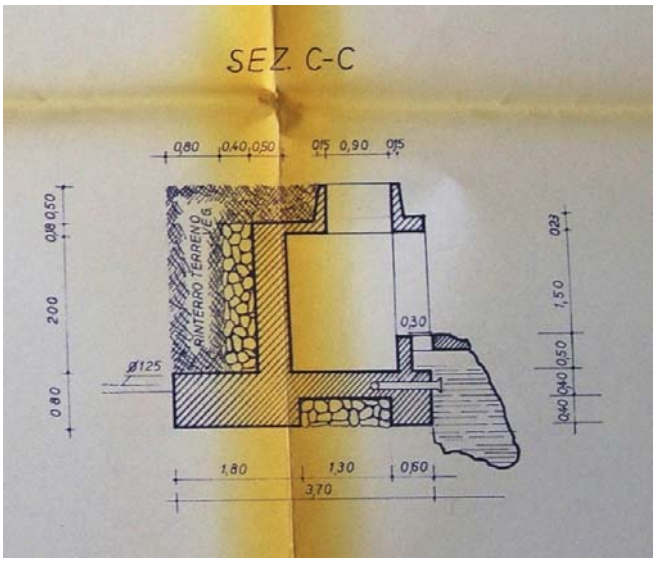


Fig. 9 f.t.: Sorgente Pozzillo (gruppo Stabiano) – particolari della captazione (Archivio Antiche Terme)

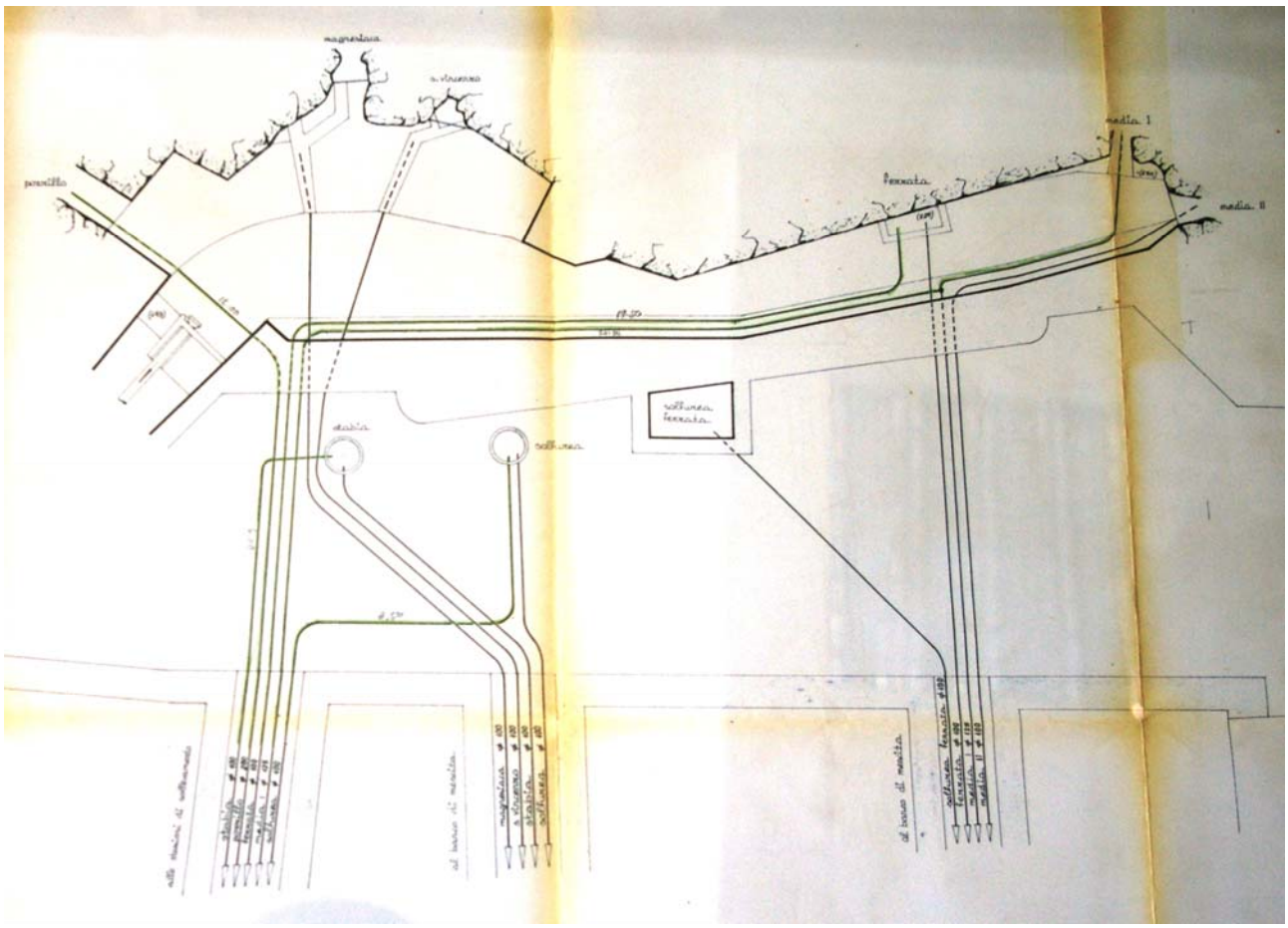


Fig. 10 f.t.: Schema di captazione del gruppo Stabiano (Archivio Antiche Terme)

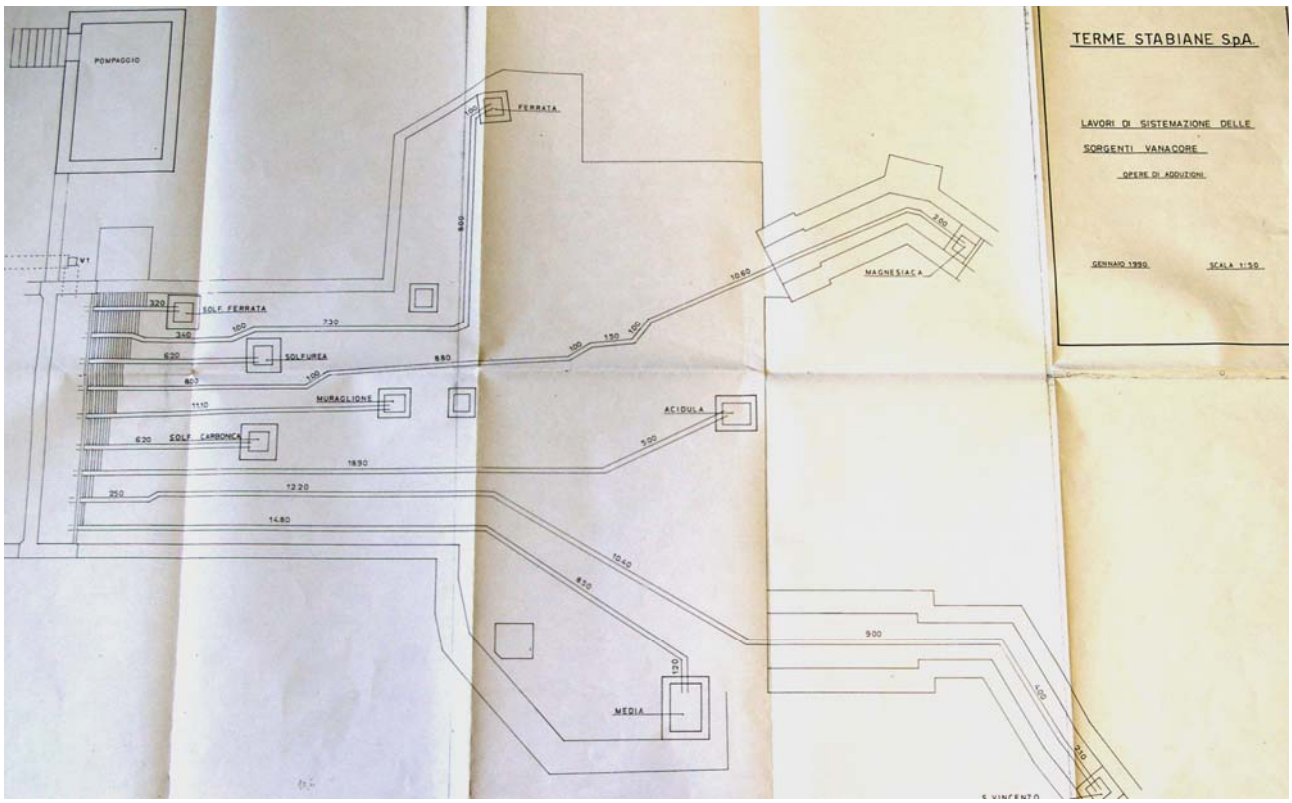


Fig. 11 f.t.: Schema di captazione delle sorgenti Vanacore (Archivio Antiche Terme)

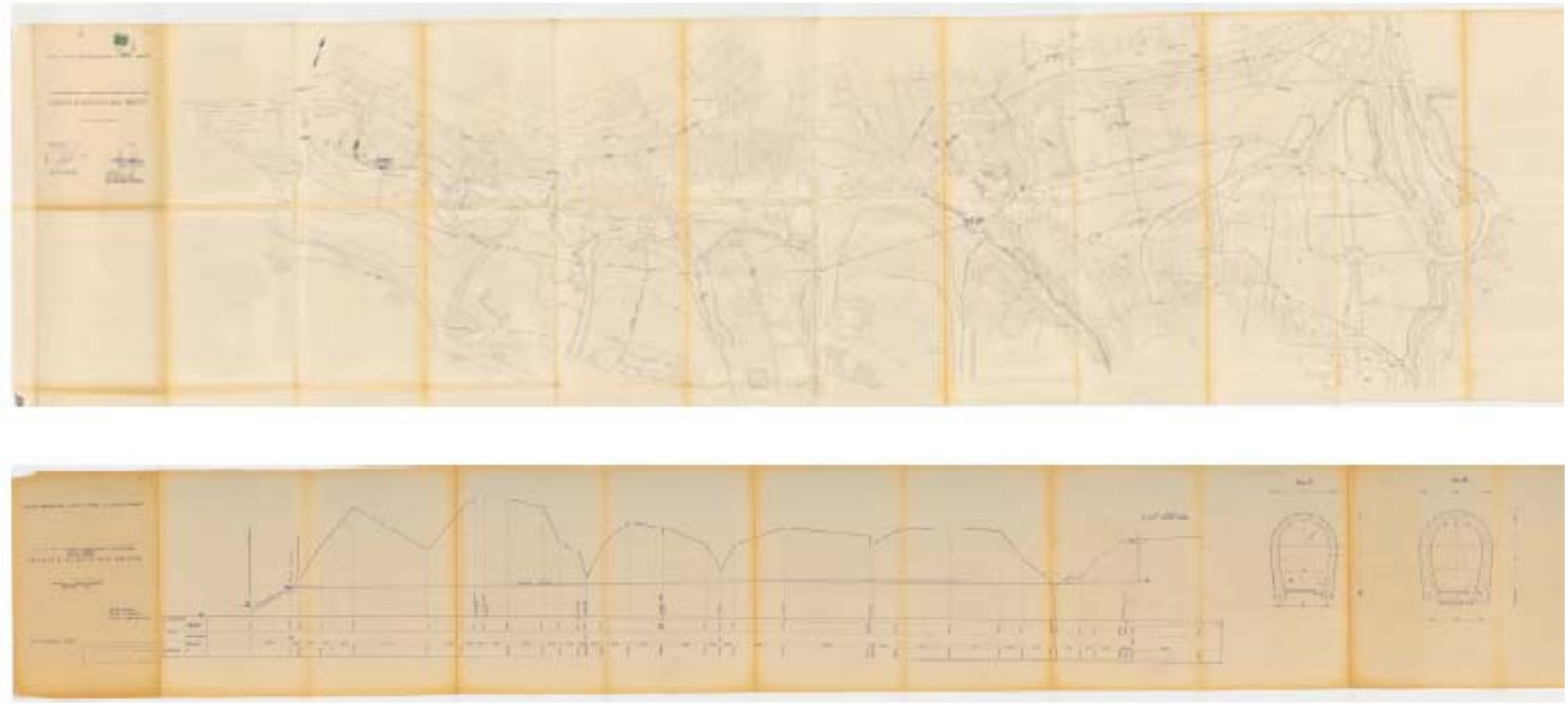


Fig. 12 f.t: Cunicolo di collegamento tra le Antiche Terme e le Nuove (planimetria e sezione longitudinale – da Archivio Antiche Terme)



Foto 6/1 f.t.: Realizzazione del cunicolo di collegamento tra le Antiche e le Nuove Terme (settembre 1961)

(Archivio Antiche Terme)



Foto 6/2 f.t.: Realizzazione del cunicolo di collegamento tra le Antiche e le Nuove Terme (settembre 1961)

(Archivio Antiche Terme)



Foto 6/3 f.t.: Realizzazione del cunicolo di collegamento tra le Antiche e le Nuove Terme (settembre 1961)

(Archivio Antiche Terme)



Foto6/4 f.t.: Realizzazione del cunicolo di collegamento tra le Antiche e le Nuove Terme (settembre 1961)

(Archivio Antiche Terme)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI *FEDERICO II*
DIPARTIMENTO DI CHIMICA "PAOLO CORRADINI"
Complesso Universitario di Monte Sant'Angelo Via Cinthia - 80126 Napoli

Appendice II

(Dati Tecnici riportati a titolo esemplificativo per apparecchi di misura capitolo 4)

Automation Progetti

- COSTRUTTORE ITALIANO -

dal 1975

ANALIZZATORE DI CONDUCIBILITA' DA PROCESSO

AP803



AP803
VERSIONE DA CAMPO



AP803
VERSIONE DA QUADRO

DATI TECNICI

Costruttore.....: Automation Progetti Engeenering
Versione.....: industriale HI-TECH a microprocessore con tecnologia C-MOS, con memorie non volatili (EEPROM) – **c.i. zoccolati HR**
Montaggio .....: da campo o da quadro
Contenitore .....: con portella trasparente in materiale plastico (da campo) ; in alluminio in formato rack (da quadro)
Compensazione.....: automatica della temperatura, campo 0 ÷ 50 °C (altri a richiesta)
Fondo scala.....: programmabile da tastiera
Tastiera.....: in chiaro, a 16 tasti, antipolvere, policromatica, con chiave d'accesso
Lingua.....: italiano / inglese
Visualizzazione.....: alfanumerica, programmabile su LCD (2 righe x 16 caratteri)
Ingresso misura.....: da sonda di conducibiltà AP881, AP882, AP883, AP885, AP886
Ingresso temperatura.....: da PT100 con tre fili
Uscita continua.....: 4 ÷ 20 mA attiva (max 600 Ω) separata galvanicamente ; 4 ÷ 20 mA passiva (10÷30 Vdc) separata galvanicamente
Uscite digitali.....: N° 4 (6) con contatto n.o. (max. 50 Vdc - 0,2A) programmabili da tastiera come soglie di allarme (altre vedi optional)
Filtro su acquisizione.....: programmabile da tastiera
Precisione .....: ±1 % F.S.
Autodiagnosi.....: con segnalazione di avaria su LCD
Collegamenti.....: con morsettiera / pressacavi PG11/PG13,5
Protezione elettrica.....: filtro di linea, fusibili e varistori sull'alimentazione (CE)
Protezione meccanica.....: IP65 (da campo); IP55 (da quadro) (CEI EN 60529)
Temperatura ambiente....: -10 ÷ 50 °C (-20 ÷ 60 °C)
Umidità.....: 4 ÷ 95 % non condensante
Alimentazione.....: standard 230/115 Vac ± 10 % (3W), altre a richiesta
Dimensioni.....: L240 H110 P200 mm (da campo) ; L213 H128 P200 mm (da quadro)
Peso .....: 2 Kg
Burn-in.....: 120 ore
MTBF.....: 100.000 ore
Optionals.....: uscita seriale RS232 o 485 per trasmissione dati a unità di supervisione/programmazione o per stampante locale;
: n° 2 uscite digitali di potenza (5A-110Vac/dc);
: ingresso analogico 4÷20 mA per compensazione di temperatura
: **funzioni speciali a richiesta**
Accessori.....: cornice per montaggio a fronte quadro 3U per 19" rack (versione da quadro)
: palina/tettoia di protezione (versione da campo) vedi boll.tecnico 356
: porta sonde
: protezione da sovratensione per linee di alimentazione
: protezione da sovratensione per linee segnali 4/20mA

SONDE VEDI BOLLETTINO TECNICO 226

Boll.	225
Ultimo Aggiorn.	Gennaio 2005
Versione italiana	**X**
Versione inglese	

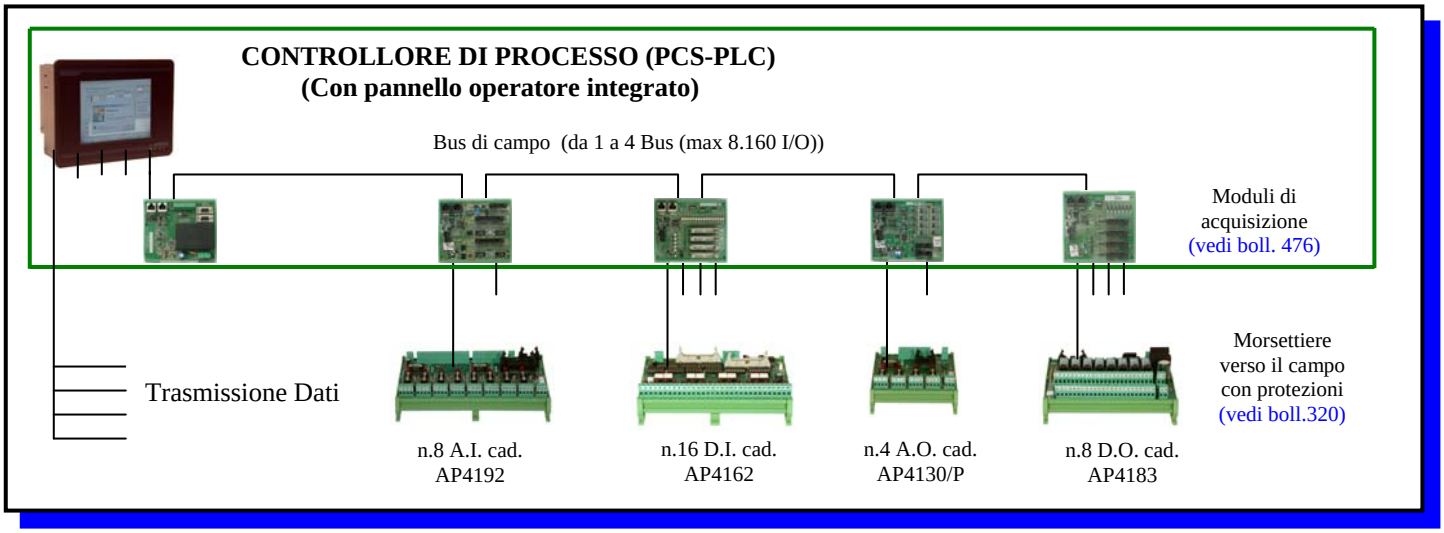
Indirizzo / Address.... : Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone..... : 0498805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : 0498805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail.....: info@automationprogetti.it
Website.....: www.automationprogetti.it

Automation Progetti

- COSTRUTTORE ITALIANO -
dal 1975

CONTROLLORE DI PROCESSO (PCS-PLC) - ACQUISITORE/TRASMETTITORE DATI

Modello AP 5520



DATI TECNICI

Tipologia ..... : Controllore di processo PCS (Process Control System) compresa la funzionalità di PLC
Versione ..... : professionale per impieghi gravosi, alta integrazione - basso consumo-senza necessità di ventilazione
Controllo di watch-dog ..... : incorporato
CPU / Memorie ..... : 32bit - FLASH EPROM - assenza di parti in movimento
Pannello Operatore Integrato.. : visualizzatore LCD 10/12/15/17''colori TFT alfanumerico (optional grafico) touch screen
Chiave d'accesso ..... : password programmabile a più livelli
Potenzialità di gestione ..... : AP5520/10" e AP5520/12"- 1 linea bus di campo (lunghezza max 1km per I/O remotati)
AP5520/15" e AP5520/17"- da 1 a 4 linee bus di campo (lunghezza max 1km per I/O remotati)
a ogni linea bus sono collegabili a Moduli di Acquisizione della serie AP5000(Vedi boll. tecnico 476)
da 1 a 15 Moduli di acquisizione per 16 Ingressi Analogici cad. mod.5123
da 1 a 15 Moduli di generazione per 08 Uscite Analogiche cad. mod.5124
da 1 a 15 Moduli di acquisizione per 64 Ingressi Digitali cad. mod.5125
da 1 a 15 Moduli di generazione per 32 Uscite Digitali cad. mod.5126
ai Moduli di Acquisizione sono collegabili a Morsettiere della serie AP4000(Vedi boll. tecnico 320)
Morsettiera verso il campo per 08 ingressi analogici 4/20mA(12bit), da misure mod.AP4192
Morsettiera verso il campo per 16 ingressi digitali optoisolati, da segnali mod.AP4162
Morsettiera verso il campo per 04 uscite analogiche 4/20mA(10bit),per reg. mod.AP4130/P
Morsettiera verso il campo per 08 uscite digitali a relè,per comandi mod.AP4183
Capacità di gestione max ..... : 8.160 I/O
Software di Programmazione.. : installato, con elaborazione matematica dei segnali analogici e booleana sui segnali digitali.
Trasmissione Dati ..... : n. 4 Uscite Seriali RS232/485
n. 1 Uscita LAN_Ethernet
Protocollo di colloquio…… : GE X21- MODBUS
Driver di trasmiss.disponibili . : per modem telefonico su linea dedicata o commutata pubblica PSTN
modem in banda base per linee dedicate private
modem per fibra ottica - modem GSM / GPRS - modem Satellitare
modem radio LPD-UHF/VHF - LAN-Ethernet, Wi-Fi (wireless-fidelity)
Programmabilità ..... : remota da linea dati, locale da porta seriale con Notebook
locale da tastiera (sistema di programmazione integrato – software APCONF)
Grado di protezione frontale .. : IP54
Dimensioni ..... : pannello operatore L485 H370 P80 standard rack 19" – 8u
Montaggio ..... : pannello operatore fronte quadro
morsettiere verso il campo su guida DIN 50022 con protezioni (Vedi bollettino tecnico 320)
Alimentazione ..... : 230Vac o 24 Vdc ±20 % (altre a richiesta)
Umidità ..... : 4 ÷ 95 % non condensante
Temperatura ..... : -10 ÷ 50 °C
Burn-in ..... : 120 ore
MTBF ..... : 100.000 ore

Boll.	405
Ultima Aggiorn.	Febbraio 2005
Versione italiana	**X**
Versione inglese	

Indirizzo / Address.....: Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone .....: +39-049-8805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : +39-049-8805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail..... : info@atuomationprogetti.it
Website... : www.automationprogetti.it

Automation Progetti

- PRODUTTORE ITALIANO -
dal 1975

MISURATORI ELETTROMAGNETICI DI PORTATA



IL PRIMO COSTRUTTORE ITALIANO DI MISURATORI ELETTROMAGNETICI DI PORTATA DA OLTRE 33 ANNI MERCATO HIGH-TECH ITALIANO ED ESTERO

Boll.	200	
Ultimo Aggiorn.	Gennaio 2003	
Versione italiana		**X**
Versione inglese		

Indirizzo / Address .... : Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone ..... : 049-8805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : 049-8805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail .....: info@automationprogetti.it
Website .....: www.automationprogetti.it

Automation Progetti

- IL PRIMO COSTRUTTORE ITALIANO DI MISURATORI ELETTROMAGNETICI DI PORTATA -
dal 1975

CONVERTITORE PER MISURATORE ELETTROMAGNETICO DI PORTATA
AP 501/AP502



AP501/AP502
VERSIONE DA CAMPO,
ENTRO QUADRO,
DA FRONTE QUADRO



AP501/AP502
VERSIONE SU VALIGETTA
PORTATILE

Tabella dei campi di lavoro

DN (mm)	Min. misurabile (mc/h)	Min. F.S. (mc/h)	Max. F.S. (6m/s) (mc/h)	Max. F.S. (12 m/s) (mc/h)	DN (mm)	Min. misurabile (mc/h)	Min. F.S. (mc/h)	Max. F.S. (6m/s) (mc/h)	Max. F.S. (12 m/s) (mc/h)
3	0,0025	0,015	0,15	0,30	175	8,4	50	500	1000
6	0,01	0,06	0,6	1,2	200	14	80	800	1600
8	0,017	0,1	1	2	250	17	100	1000	2000
10	0,034	0,2	2	4	300	25	150	1500	3000
15	0,067	0,4	4	8	350	34	200	2000	4000
20	0,14	0,8	8	16	400	50	300	3000	6000
25	0,17	1	10	20	450	60	360	3600	7200
32	0,34	2	20	40	500	67	400	4000	8000
40	0,5	3	30	60	600	100	600	6000	12000
50	0,67	4	40	80	700	134	800	8000	16000
65	1	6	60	120	800	167	1000	10000	20000
80	1,7	10	100	200	900	200	1200	12000	24000
100	3,4	20	200	400	1000	250	1500	15000	30000
125	5	30	300	600	1100	280	1680	16800	33600
150	6,7	40	400	800	1200	334	2000	20000	40000

DATI TECNICI

Versione.....: A) HI-TECH per applicazioni industriali ,a microprocessore, con memorie non volatili (EEPROM) – **c.i. zoccolati HR**
B) BASE per applicazione generiche,a microprocessore,con memorie non volatili(EEPROM)-**c.i saldati sullo stampato**
Modularità .....: con schede inseribili per funzioni speciali
Montaggio.....: da campo / entro quadro o da fronte quadro. **(vedi optional)**
Contenitore .....: con portella trasparente in materiale plastico (da campo o entro quadro) ; in alluminio in formato rack (da fronte quadro)
Compensazione .....: automatica dello zero (autozero)
Campo di misura .....: 0,1/6-12m/s **(vedi optional)**
Fondo scala.....: programmabile da tastiera (vedi tabella)
Cambio scala .....: automatico (autorange)
Tastiera .....: in chiaro, a 16 tasti, antipolvere, policromatica, con chiave d'accesso
Lingua.....: italiano / inglese
Visualizzazione .....: portata e totalizzazione,alfanumerica, programmabile su LCD (2 righe x 16 caratteri) **(vedi optional)**
totalizzatori memorizzati su unita' non volatili(EEPROM) senza batterie tampone.
Predispositore (batch).....: programmabile. **(vedi optional)**
Ingresso misura.....: da misuratore elettromagnetico di portata
Uscita continua.....: 4 ÷ 20 mA attiva / passiva (max 600 Ω) separata galvanicamente; **(vedi optional)**.
Uscite digitali .....: N°1÷4 relè . programmabili da tastiera, soglie di allarme/totalizzatori ecc.**(vedi optional)**
Ingresso digitale .....: N°1 programmabile come blocco misura,reset totalizzatori,reset predispositore **(vedi optional)**
Uscita seriale .....: RS232/485 per trasmissione dati. **(vedi optional)**
Filtro su acquisizione .....: programmabile da tastiera
Precisione .....: ±0,1% versione HT - ±0,15%versione BASE
Autodiagnosi .....: con segnalazione avaria su LCD
Cut-off .....: programmabile. **(vedi optional)**
Disp. tubo vuoto .....: programmabile. **(vedi optional)**
Disp.autopulizia elettrodi: programmabile. **(vedi optional)**
Collegamenti .....: con morsettiera / pressacavi PG11/PG13,5 o con connettore industriale. **(vedi optional)**
Protezione elettrica.....: filtro di linea, fusibili e varistori (CE)
Protezione meccanica.....: IP65 (da campo) ; IP55 (da fronte quadro) (CEI EN 60529)
Disp. anticondensa .....: incorporato versione HT
Umidità.....: 4 ÷ 95% non condensante versione HT / - 5 ÷ 90% non condensante versione BASE
Temperatura ambiente....: -20 ÷ 60 °C versione HT / -10 ÷ 50 °C versione BASE
Alimentazione .....: std 110/220 Vac ±10% (3W) ; 24Vdc con batteria e carica batteria incorporato versione su valigetta (altre a richiesta. **vedi optional**)
Dimensioni .....: L240 H210 P110 mm (campo) ; L213 H128 P200 mm (fronte quadro)
Peso.....: 2 Kg
Burn-in.....: 120 ore versione HT / 40 ore versione BASE
MTBF .....: 100.000 ore versione HT / 50.000 ore versione BASE
Optional.....: **vedi bollettino tecnico 204**
: **funzioni speciali a richiesta**

Boll.	203
Ultimo Aggior.	Gennaio 2006
Versione italiana	**X**
Versione inglese	

Indirizzo / Address .... : Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone ..... : +39-049-8805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : +39-049-8805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail .....: info@automationprogetti.it
Website.....: www.automationprogetti.it

Automation Progetti

- IL PRIMO COSTRUTTORE ITALIANO DI MISURATORI ELETTROMAGNETICI DI PORTATA -

dal 1975

OPTIONAL AP501/AP502 - B o HI-TECH

DESCRIZIONE			SIGLA
Montaggio fronte quadro	Formato ½ rack 19" 3U (213x128x200 mm) (prot. IP55)		Q
	Cornice di montaggio rack 19" 3U per due apparecchiature		B
	Pannello di chiusura ½ rack 19" 3U per cornice		C
Tastiera e display	Tastiera antipolvere policromatica a 16 tasti in chiaro con simboli mnemonici e chiave d'accesso		D
	Display LCD 2 righe 16 caratteri in lingua italiana / inglese Visualizzazioni in unità ingegnerestiche in volume e peso Portata istantanea, totalizzazione azzerabile e assoluta, autodiagnosi, programmazione		
	Display LCD retroilluminato	- necessita dell'op. D	E
Fondo scala	6 m/s		6
	12 m/s		12
Totalizzatori	N°1 azzerabile	- necessita dell'op. D	G
	N°1 assoluto (fiscale)	- necessita dell'op. D	H
	N°2 azzerabili + N°2 assoluti (per portate bidirezionali) + N°1 predispositore per batch	- necessita dell'op. D	Y
Uscita continua	4÷20 mA separata galvanicamente mono/bidirezionale		P
Uscite digitali	N° 1 a relè (Max 50Vdc 0,2A) per ripetizione totalizzatore	- non compatibile con op. R	M
	N° 4 a relè (Max 50Vdc 0,2A) programmabili come: - ripetizione totalizzatore diretto; - ripetizione totalizzatore inverso; - allarme minima e massima portata; - allarme di avaria – allarme di tubo vuoto; - verso del flusso; - predispositore (batch)	- necessita dell'op. D - non compatibile con op. M	R
	N° 3 a relè di cui 2 con uscita di scambio uno con uscita N.O. (Max 110Vac/dc 1A) programmabili come voce "R"		R3
Ingresso digitale	N° 1 da contatto passivo programmabile come:	- non compatibile con op. 3	T
	- reset totalizzatori parziali;	- necessita dell'op. G o Y	
	- blocco a zero della misura (es. lavaggi)		
	- reset predispositore	- necessita dell'op. Y	
Uscita seriale	RS485 – interfaccia per P.C.		4
	RS232 – interfaccia per P.C. / modem / ponte radio / stamapante locale		3
Funzioni speciali	Orologio / datario; Contaore per misure fiscali; Altre su particolari esigenze specifiche	- necessita dell'op. D	U
Cut-off	Programmabile fino al 20% del F.S.	- necessita dell'op. D	K
Dispositivo tubo vuoto	- blocco a zero della misura		W
	- segnalazione su display	- necessita dell'op. D	
	- allarme su uscita digitale	- necessita dell'op. R	
Dispositivo di autopulizia elettrodi			16
Collegamenti col misuratore	Connettore industriale		18
Alimentazione	220/230Vac ±10% 3W		2
	110/115Vac ±10% 3W		1
	24Vac ±10% 3W		N
	24Vdc ±10% 3W		Z
	Altre a richiesta		S

ACCESSORI……..: palina/tettoia di protezione (versione da campo) vedi boll.tecnico 356

: protezione da sovratensione per linee di alimentazione

: protezione da sovratensione per linee segnali 4/20mA

Boll.	204
Ultimo Aggiorn.	Novembre 2005
Versione italiana	**X**
Versione inglese	

Indirizzo / Address.....: Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone.....: +39-049-8805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : +39-049-8805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail..... : info@automationprogetti.it
Website..... : www.automationprogetti.it

Automation Progetti

- COSTRUTTORE ITALIANO -
dal 1975

MISURATORE DI PORTATA AD ULTRASUONI PER STRAMAZZI
AP5122/S - AP5136/F - APST



AP5122/S
VERSIONE DA CAMPO



AP5122/S
VERSIONE DA QUADRO



AP5136/F
SONDA ULTRASONICA



APST
STRAMAZZO

DATI TECNICI

Versione.....: industriale HI-TECH a microprocessore con tecnologia C-MOS, con memorie non volatili (EEPROM) , **c.i. zoccolati H.R.**
Montaggio.....: da campo o da quadro
Contenitore .....: con porta trasparente in materiale plastico (da campo) ; in alluminio in formato rack (da quadro)
Fondo scala.....: programmabile da tastiera
Tastiera .....: in chiaro a 16 tasti, antipolvere, policromatica con chiave d'accesso
Visualizzazione .....: alfanumerica, programmabile su LCD (2 righe x 16 caratteri)
Totalizzatori.....: N° 2 assoluto e resettabile a 8 cifre
Ingresso misura.....: da sonda ad ultrasuoni AP5136/F
Uscita continua.....: portata 4 ÷ 20 mA attiva (max 600 Ω) separata galvanicamente; livello vedi optional
Uscite digitali .....: N° 4 (6) con contatto n.o. (max 50 Vdc - 0,2 A) programmabili da tastiera come soglie di allarme o ripetizione totalizzatore
Tempo di filtro.....: programmabile da tastiera
Precisione .....: ±0,1% F.S.
Autodiagnosi .....: con segnalazione di avaria su LCD
Collegamenti .....: con morsettiera / pressacavi PG11/PG13,5
Protezione elettrica.....: filtro di linea, fusibili e varistori sull'alimentazione (CE)
Protezione meccanica.....: IP65 (da campo); IP55 (da quadro) (CEI EN 60529)
Temp. ambiente.....: -10 ÷ 50 °C (-20 ÷ 60 °C)
Umidità.....: 4 ÷ 95 % non condensante
Alimentazione .....: standard 220/110 Vac ± 10 % (3W), altre a richiesta
Dimensioni .....: L240 H210 P110 mm (da campo) ; L213 H128 P200 mm (da quadro)
Peso.....: 2 Kg
Burn-in.....: 120 ore
MTBF .....: 100.000 ore
Optionals .....: uscita seriale RS232 o 485 per trasmissione dati a unità di supervisione / programmazione o per stampante locale;
: n° 2 uscite digitali di potenza (5A-110Vac/dc);
: uscita continua di livello 4 ÷ 20 mA
: **funzioni speciali a richiesta**
Accessori.....: cornice per montaggio a fronte quadro 3U per 19" rack;
: palina/tettoia di protezione (versione da campo) vedi boll.tecnico 356

SONDA .....: MODELLO AP5136/F AD ULTRASUONI
Attacco.....: filettato 1"1/2
Materiale.....: plastico
Temp. di lavoro .....: -40 ÷ 70 °C
Campo di misura .....: 0,25 ÷ 4 m (secondo canale)
Display.....: digitale
Risoluzione.....: 1 mm
Precisione .....: ±0,5 % F.S. (con compensazione di temperatura)
Grado di protezione.....: IP67 (CEI EN 60529) protetta contro temporanea immersione (30') ad 1m di profondità
Collegamenti .....: con morsettiera
Dimensioni .....: h252 x d.156 mm
Uscita.....: 4÷20 mA tecnica a 2 fili
Alimentazione .....: 15 ÷ 36 Vdc
Burn-in.....: 120 ore
MTBF .....: 100.000 ore

Boll.	450
Ultimo Aggiorn	Gennaio 2008
Versione italiana	**X**
Versione inglese	

STRAMAZZI.....: APST (Triangolari-Rettangolari-Cipolletti)
Materiale.....: acciaio inox
Portate.....: fino a 8000 m^3/h
Errore globale.....: ST 75 – 300 = 5% del F.S. / ST 400 – 900 = 4% del F.S. / ST 1000 – 1600 = 3% del F.S.
Optional.....: valvola di drenaggio

Indirizzo / Address..... : Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone..... : 049-8805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : 049-8805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail.....: info@automationprogetti.it
website.....: www.automationprogetti.it

Automation Progetti

- IL PRIMO COSTRUTTORE ITALIANO DI MISURATORI ELETTROMAGNETICI DI PORTATA -

dal 1975

MISURATORE ELETTROMAGNETICO DI PORTATA

AP1016 - AP1017 - AP1018 - versione HI-TECH



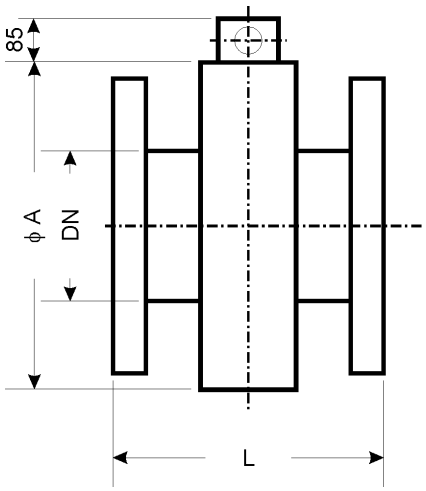
VERSIONE IN ACCIAIO INOX
CON RIVESTIMENTO
IN TEFLON / EBANITE



VERSIONE CON FLANGE IN
ACCIAIO AL CARBONIO
CON RIVESTIMENTO
IN TEFLON / EBANITE

Dimensioni d'ingombro (mm) con flange EN-1092-1 PN10 (DIN 2576 – ISO2501 – UNI 2277)

DN	A ∅	L Standard	L ISO	Peso (Kg)
20	140	200		6
25	140	200		7
32	168	200		8
40	168	200		9
50	168	200		10
65	219	200		12
80	219	200		13
100	256	250		16
125	273	250		19
150	284	300		23
200	332	300	350	30
250	389	300	450	38
300	440	300	500	50
350	472	300	550	72
400	523	400	600	96
450	574	400		102
500	624	400		120
600	726	400		150
700	830	400		195
800	932	400		250
900	1034	400		290
1000	1134	400		360
1100	1238	600		450
1200	1337	600		540



DATI TECNICI

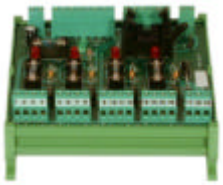
Versione ..... : HI-TECH
Applicazioni ..... : per impieghi industriali gravosi (ambienti con atmosfera aggressiva,marina, a forte umidità,ecc.)
Attacchi ..... : flange, foratura UNI - ANSI – DIN – ISO – EN 1092-1
Diametro Nominale ..... : AP1016 da DN50 a DN 150 ; Rivestimento interno EPDM ; Temperatura del liquido-10÷ 90 °C
AP1017 da DN20 a DN400 ; Rivestimento interno TEFLON® ; Temperatura liquido -40 ÷ 150 °C
AP1018 da DN40 a DN1200 ; Rivestimento interno Ebanite ; Temperatura liquido -25 ÷ 110 °C
Pressione Nominale ..... : PN10 – PN16 – PN25 – PN40 – PN64 - PN100
Tubo di misura ..... : acciaio inox
Calotta ..... : acciaio inox
Flange ..... : acciaio inox fino a DN100, in acciaio al carbonio oltre DN100 **(vedi optional)**
Calotta (corpo) ..... : imbullonata **revisionabile (non saldata)**
Sigillante anticondensa ..... : resina poliuretanica AD
Elettrodi di misura ..... : AISI 316L **(vedi optional)**
Campo di misura ..... : 0,1 ÷ 6 m/s o 0,1 ÷ 12m/s vedi bollettino tecnico del convertitore.
Intercambiabilità ..... : senza ritaratura, precisione
DN20÷300 ±0,2% V.L. ; DN350÷600 ±0,5% V.L. ; DN700÷1000 ±1% V.L. ; DN1200 ±2% V.L.
Taratura ..... : su tre punti con metodo assoluto
Uscita..... : verso il convertitore
Collegamenti elettrici..... : verso il convertitore con morsettiera **(vedi optional)**
Classe termica d'isolamento ..... : H (180 °C)
Temperatura ambiente ..... : -30 ÷ 80 °C
Grado di protezione ..... : IP67 CEI EN 60529 (protetto contro momentanea immersione per 30' a 1 metro di profondità) **(vedi optional)**
Umidità ..... : 4 ÷ 95% non condensante
Alimentazione ..... : dal convertitore a bassa tensione (24 Vdc)
Consumo ..... : 6W
Dimensioni ..... : vedi tabella
Burn-in ..... : 120 ore
MTBF ..... : 130.000 ore
Optionals ..... : - flange in acciaio inox
: - elettrodi Hastelloy BoC- Titanio
: - collegamenti con connettore industriale IP67
: - protezione IP68 (protetto contro permanente immersione a 1 metro di profondità) umidità 100%
: - con cavo singolo connesso dal costruttore ed araldizzato (rilascio di certificazione di perfetta impermeabilità)
: - scartamenti a richiesta
: - **esecuzioni speciali a richiesta**

Precisione del sistema (mis. + conv.) dopo taratura con metodo assoluto (non per confronto)
Standard ..... : **±0,2%V.L. - ±0,5%V.L.** (secondo diametri)
±1%V.L. - ±2%V.L. (secondo diametri)
Altri dati ..... : vedi convertitori AP219 – AP501
NOTA: Teflon® è un marchio registrato dalla DuPont Dow Elastomers

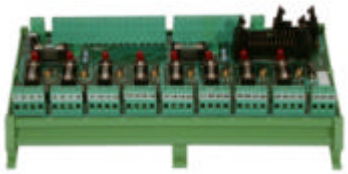
Boll.	206
Ultimo Aggior.	Gennaio 2004
Versione italiana	**X**
Versione inglese	

Indirizzo / Address : Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone : +39-049-8805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : +39-049-8805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail ..... : info@automationprogetti.it
Website..... : www.automationprogetti.it

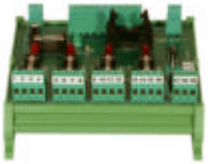
SCHEDE (MODULI) MORSETTIERE DI BASE DA E VERSO IL CAMPO CONTROLLORI DI PROCESSO SERIE AP xxxx



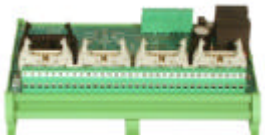
AP4120/P – INGRESSI ANALOGICI
Morsettiera di interfaccia verso il campo per N° 4 ingressi analogici 4 ÷ 20 mA
Alimentazione : da AP21/24 Vdc (incorporata per trasmettitori a due fili)
Ingressi : sia attivi che passivi
Protezioni : fusibili e diodi / transil / condensatori su ogni ingresso
Visualizzazione : ottica a mezzo led
Installazione : su guida DIN 50022
Collegamenti : connettore rapido verso l'unita' di controllo, morsetti verso unità di controllo, morsetti a vite 4 mmq verso il campo



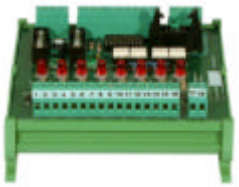
AP4192 – INGRESSI ANALOGICI
Morsettiera di interfaccia verso il campo per N° 8 ingressi analogici 4 ÷ 20 mA
Alimentazione : da AP21/24 Vdc (incorporata per trasmettitori a due fili)
Ingressi : sia attivi che passivi
Protezioni : fusibili e diodi / transil / condensatori su ogni ingresso
Visualizzazione : ottica a mezzo led
Installazione : su guida DIN 50022
Collegamenti : connettore rapido verso l'unita' di controllo, morsetti verso unità di controllo, morsetti a vite 4 mmq verso il campo



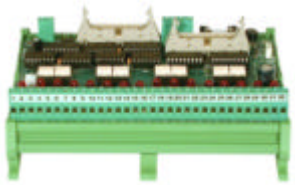
AP4130/P – USCITE ANALOGICHE
Morsettiera di interfaccia verso il campo per N° 4 uscite analogiche 4 ÷ 20 mA
Alimentazione : da AP21/24 Vdc
Protezioni : fusibili e diodi / transil /condensatori su ogni uscita
Visualizzazione : ottica a mezzo led
Installazione : su guida DIN 50022
Collegamenti : connettore rapido verso l'unita' di controllo, morsetti verso unità di controllo, morsetti a vite 4 mmq verso il campo



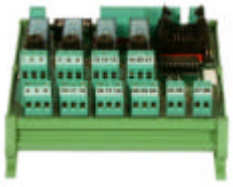
AP4193 – USCITE ANALOGICHE
Morsettiera di interfaccia verso il campo per N° 4 uscite analogiche 4 ÷ 20 mA
Alimentazione : da 15÷20Vac o da 21÷26Vdc
Protezioni : diodi su ogni uscita
Installazione : su guida DIN 50022
Collegamenti : connettore rapido verso l'unita' di controllo**, connettore rapido verso stazioni : auto/man,** morsetti a vite 4 mmq verso il campo



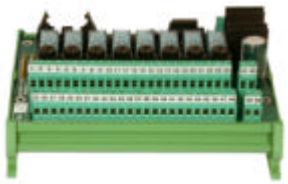
AP4140/P – INGRESSI DIGITALI
Morsettiera di interfaccia verso il campo per N° 8 ingressi digitali
Alimentazione : da AP21/12 Vdc
Ingressi : da contatti passivi
Protezioni : diodi / condensatori ed optoisolatori su ogni ingresso
Segnalazione : ottica a mezzo led
Installazione : su guida DIN 50022
Collegamenti : connettore rapido verso l'unita' di controllo, morsetti verso unità di controllo, morsetti a vite 4 mmq verso il campo



AP4162 – INGRESSI DIGITALI
Morsettiera di interfaccia verso il campo per N° 16 ingressi digitali
Alimentazione : da AP21/12 Vdc
Ingressi : da contatti passivi
Protezioni : diodi / condensatori ed optoisolatori su ogni ingresso
Segnalazione : ottica a mezzo led
Installazione : su guida DIN 50022
Collegamenti : connettore rapido verso l'unita' di controllo, connettore rapido verso sinottico, morsetti a vite 4 mmq verso il campo



AP4151/P – USCITE DIGITALI
Morsettiera di interfaccia verso il campo per N° 4 uscite digitali
Alimentazione : da AP21/12 Vdc
Uscite : su contatto di scambio di rele' (250 Vac 10 A)
Protezione : fusibile su ogni uscita
Segnalazione : ottica a mezzo led
Installazione : su guida DIN 50022
Collegamenti : connettore rapido verso l'unita' di controllo, morsetti verso unità di controllo, morsetti a vite 4 mmq verso il campo



AP4183 – USCITE DIGITALI
Morsettiera di interfaccia verso il campo per N° 8 uscite digitali
Alimentazione : 12 Vdc incorporata
Uscite : su contatto di scambio di rele' (250 Vac 10 A)
Protezione : fusibile su ogni uscita
Segnalazione : ottica a mezzo led
Installazione : su guida DIN 50022
Collegamenti : connettore rapido verso l'unita' di controllo, connettore rapido verso sinottico, morsetti a vite 4 mmq verso il campo

Boll.	320
Ultimo Aggiorn.	Gennaio 2000
Versione italiana	***X***
Versione inglese	

Indirizzo / Address : Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone : 0498805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : 0498805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail : info@automationprogetti.it
Internet : www.automationprogetti.it

Automation Progetti

- COSTRUTTORE ITALIANO -

dal 1975

SONDA DI CONDUCIBILITA' VERSIONE HI-TECH

AP886



DATI TECNICI

Costruttore ..... : Automation Progetti
Applicazioni..... : su tubazione o serbatoi
Uscita ..... : verso analizzatore AP803
Grado di protezione ..... : IP67 (CEI EN 60529)
Attacco al processo ..... : filetto ½" G
Materiale elettrodi..... : AISI 316 / grafite
Materiale corpo ..... : AISI 316 / TEFLON®
Costante di cella..... : K1, K5, K10, K50
Campi di misura..... : 20, 100, 1000, 2000, 5000 µS
Temperatura liquido..... : 0 ÷ 100 °C (secondo materiali)
Pressione max ..... : 10 Bar
Umidità ..... : IP67 4 ÷ 95 % non condensante
IP68-10 m.c.a. 100% (assenza di aria all'interno)
Collegamenti..... : a morsettiera
Dimensioni..... : ∅22 L60mm + elettrodi
Optionals..... : grado di protezione IP68-10 m.c.a. (lunghezza cavo a richiestra);
: vari attacchi al processo;
: indicatore da quadro (vedi AP105);
: sensore di temperatura incorporato PT100 a 3 fili per compensazione;
: connettore di collegamento

SONDA DI CONDUCIBILITA' VERSIONE BASE

AP885





DATI TECNICI

Costruttore ..... :Automation Progetti
Applicazioni..... : su tubazione o serbatoi
Uscita ..... : verso analizzatore AP803
Grado di protezione ..... : IP68 (CEI EN 60529)
Attacco al processo ..... : filetto ½" G
Materiale elettrodi..... : AISI 316 / grafite
Materiale corpo ..... : PP / PVDF
Costante di cella..... : K1, K5, K10, K50
Campi di misura..... : 20, 100, 1000, 2000, 5000 µS
Temperatura liquido..... : 0 ÷ 70 °C (PP) - 0 ÷ 100 °C (PVDF)
Pressione max ..... : 5 Bar
Umidità ..... : IP68 100% (assenza di aria all'interno)
Lunghezza cavo ..... : 5 m STD, altre a richiesta
Dimensioni..... : ∅22 L15mm + elettrodi
Optionals..... : indicatore da quadro (vedi AP105)
: vari attacchi al processo
: sensore di temperatura incorporato PT100 a 3 fili per compensazione

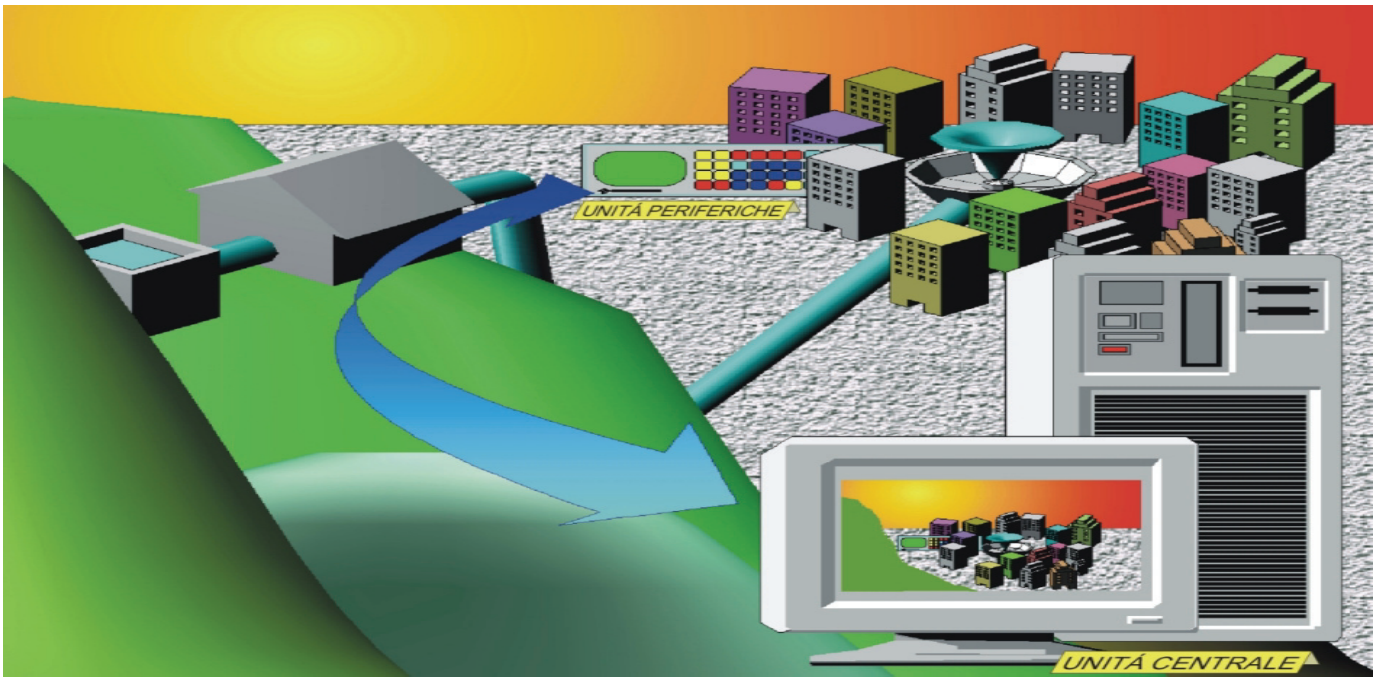
NOTA: Teflon® è un marchio registrato dalla DuPont Dow Elastomers

Boll.	226
Data	Gennaio 2001
Versione italiana	**X**
Versione inglese	

Indirizzo / Address.....: Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone .....: 0498805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : 0498805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail.....: info@automationprogetti.it
Website.....: www.automationprogetti.it

Automation Progetti S.r.l.

- PRODUTTORE ITALIANO -
dal 1975



VERSIONE DEDICATA
ALL'ACQUEDOTTISTICA
ver. 4.4 i

ISI-SCADA

Interactive Synoptic Interface - Supervisory Control And Data Acquisition

Interfaccia grafica integrata ed interattiva per sistemi di supervisione e telecontrollo

Boll.	026
Ultimo Aggiorn.	Ottobre 2005
Versione italiana	*X*
Versione inglese	

Strumentazione di processo e sistemi di telecontrollo / supervisione industriali e acquedottistici

Indirizzo/Adress: Via San Bellino 32 Albignasego PD Italy
Telefono/Phone : +39-049-8805322 (r.a. 10 linee)
Fax : +39-049-8805501 (r.a. 2 linee)
E-mail : info@automationprogetti.it
Internet : www.automationprogetti.it

Automation Progetti 34° 1975 2009

ISI-SCADA (per unita' centrali) è il nostro software di supervisione interamente sviluppato all'interno della nostra azienda, a partire dal 1980, per la realizzazione di stazioni di supervisione e sistemi di telecontrollo complessi. Giunto ormai alla sua 4° versione release 4, rilasciata ad ottobre 2005, è disponibile sia in lingua italiana che inglese. I pacchetti software disponibili sono i seguenti:

1. ISI-SERVER: è il pacchetto per l'unità SERVER ed è disponibile sia in versione ACQUEDOTTISTICA che in versione per l' INDUSTRIA sia inglese che italiano.
Il pacchetto ISI-SERVER è composto da ISI-EDITOR per la realizzazione del RUN-TIME che può essere completato, a nostra cura, cioè con la personalizzazione grafica/mimica degli impianti a cui è destinato, su richiesta del cliente.

2. ISI-CLIENT: è il pacchetto per le unità CLIENT in rete locale ed è disponibile sia in versione per l' ACQUEDOTTISTICA che in versione per l' INDUSTRIA sia inglese che italiano.
Può essere completato, a nostra cura, dal RUN-TIME cioè con la personalizzazione grafica/mimica degli impianti a cui è destinato, su richiesta del cliente.

3. ISI-REMOTE: è il pacchetto da installare sull'unità CLIENT per reti ADSL/GSM/PSTN per consentire il controllo dell'impianto da remoto. Disponibile sia in versione inglese che italiano.
Può essere completato, a nostra cura, dal RUN-TIME cioè con la personalizzazione grafica/mimica degli impianti a cui è destinato, su richiesta del cliente.

4. ISI-SERVICE: è il pacchetto da installare sull'unità SERVER per consentire la TELEASSISTENZA dell'impianto da remoto. Disponibile sia in versione inglese che italiano.
E' configurato a nostra cura.

Derivato dallo sviluppo della parte grafica interattiva dello SCADA
e' stato realizzato ISI-OP sistema dedicato ai Pannelli Operatori.

Configurazione hardware del sistema

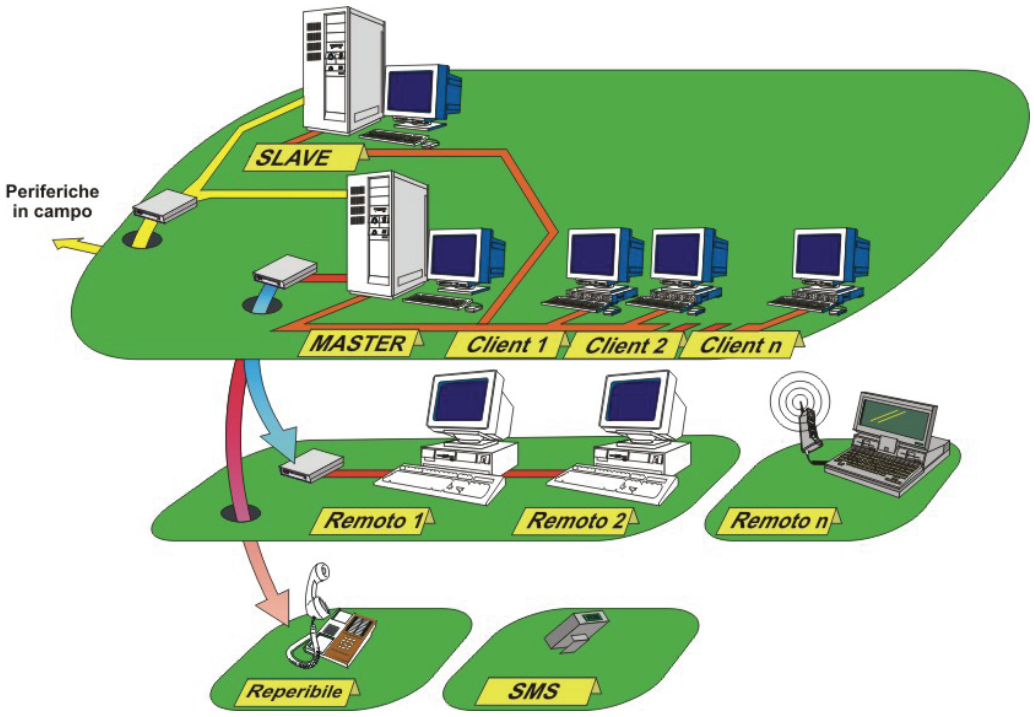
Il sistema di supervisione si compone di una o più consolle operatore in configurazione Server Master / Slave in Back-up caldo e configurazione Client / Server collegate tra loro in rete Ethernet.
L'interscambio di dati avviene con protocollo TCP/IP e la configurazione di ogni posto operatore é semplice ed immediata.

La configurazione minima di ogni consolle prevede:
- Processore 32 bit minimo 1GHz
- 512 MB di memoria RAM
- Almeno 500 MB di spazio libero su disco
- Scheda grafica con risoluzione 1024x768 pixel (colori 32 bit)
- Unità floppy-disk e CD-ROM
- Tastiera e mouse
- Scheda di rete Ethernet
- 2 porte seriali RS232 e 1 porta parallela
- Sistema operativo Microsoft Windows NT Workstation 4.0, 2000 Professional, 2000 Server, XP professional, 2003 Server.

(Vedi Hardware da noi proposto sul bollettino tecnico n.377)

L’unità server svolge le seguenti funzioni :
- Server di rete e gestione stampanti di rete
- Collegamento con il campo (unità periferiche)
- Acquisizione dati e interattività verso il campo
- Visualizzazione sinottici mimici
- Memorizzazione e gestione database
- Gestione allarmi
- Gestione reperibili
- Gestione trends
- Gestione reports
- Gestione manutenzione
- Teleprogrammazione
- Teleassistenza
- Stazione di sviluppo del Run-time (se corredata dall’Editor)

Le unità client sono aggiornate in tempo reale e permettono all’operatore una completa operabilità nell’impianto.
Al server vengono collegate le stazioni periferiche da controllare e monitorare.

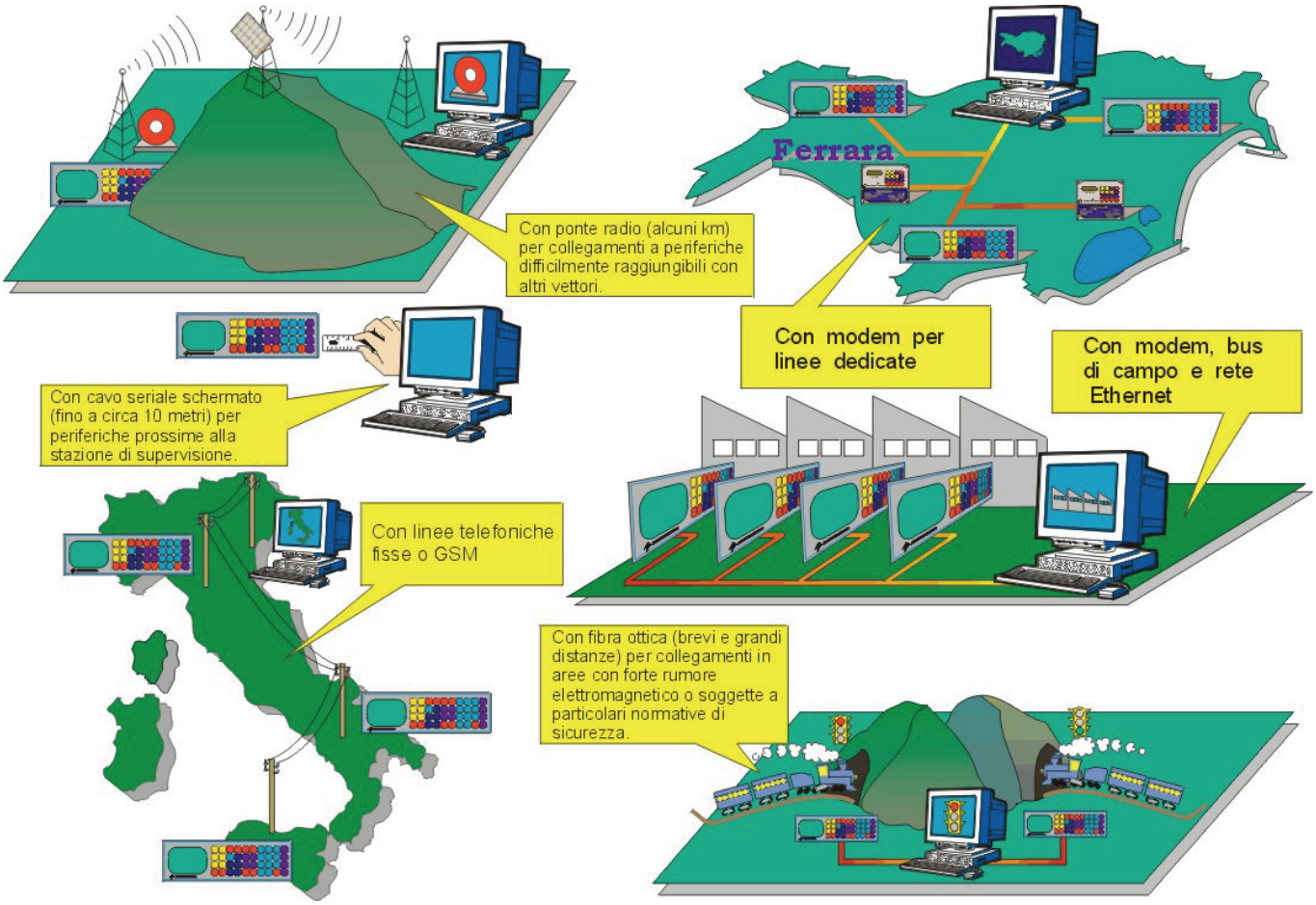


Collegamenti alle unità periferiche

ISI può colloquiare sia con le unità periferiche **Automation Progetti** sia con apparecchiature di altri produttori, attraverso protocolli industriali liberi approvati dal CCITT ed ottimizzati per prestazioni e sicurezza G.E.X21-ModBus.

E disponibile la tecnologia OPC (OLE for Process Control) su richiesta.

Il sistema di trasmissione può essere:
- Cavo seriale schermato (fino a circa 15 metri) per periferiche prossime alla stazione di supervisione
- Cavo trasmissione dati con utilizzo di modem (fino a 10 km rilanciabili) per periferiche dislocate sul territorio
- Fibra ottica (da brevi a grandi distanze) per collegamenti in aree con forte rumore elettromagnetico o soggette a particolari normative di sicurezza
- Linea dedicata analogica o digitale
- Linea telefonica commutata (PSTN) su rete fissa analogica, ISDN ADSL o mobile GSM.
- Modem radio (anche tramite modem radio LPD per distanze inferiori al Km) per collegamenti a periferiche difficilmente raggiungibili con altri vettori
- Rete LAN o WLAN (Wi-Fi 802.11b/g) su protocollo TCP/IP, bus di campo, ecc.



E' inoltre possibile,a richiesta, colloquiare con le nostre unità periferiche da parte di tutti quei sistemi di supervisione che siano compatibili con lo standard OPC tramite il nostro pacchetto di comunicazione ISI - OPC Server Automation Progetti.

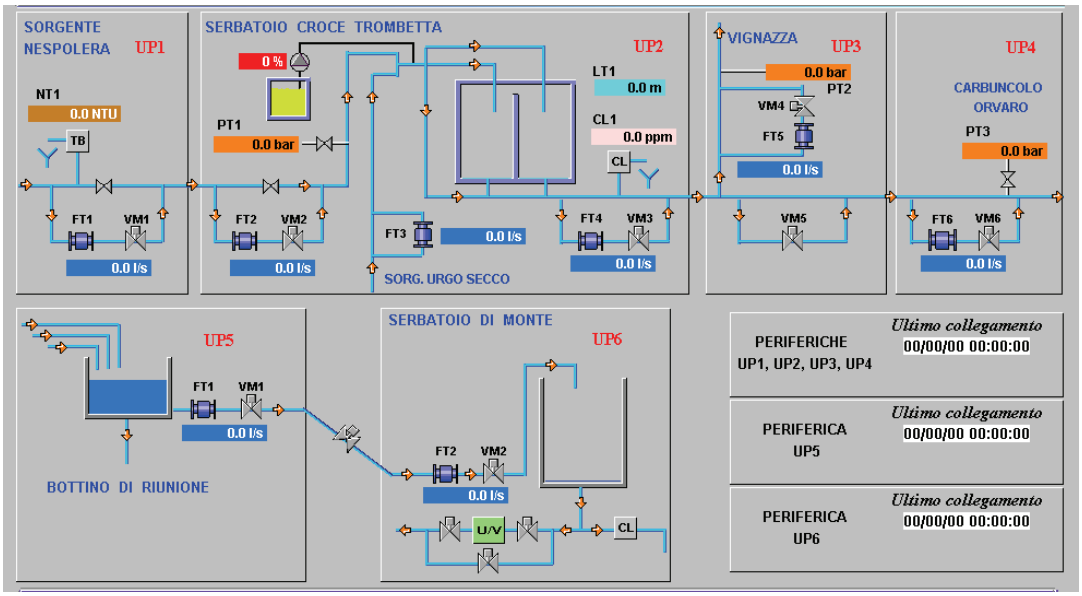
- Funzioni

Sequenze di comando

- completamente interattive; l'operatore viene guidato passo-passo
- filtri software evitano impostazioni incongruenti o errate
- segnalazione immediata dell'esito dei comandi impartiti
- limite alla sfera di azione di ciascun operatore tramite password multilivello

Accesso alle pagine video

- ottimizzazione del percorso di accesso alle pagine
- pagine richiamabili per nome
- pagine richiamabili tramite concatenamenti logici operativi guidati
- rappresentazione immediata della pagina richiamata
- gestione di pagine video complesse a scorrimento al fine di evitare lo smembramento di uno stesso impianto in più videate



Visualizzazione dati dal campo

- test continuo sull'attendibilità dei dati
- livelli di quantificazione delle misure ricevute convertiti in unità di misura ingegneristiche
- aggiornamento in tempo reale

Verifica collegamenti

- protocollo di trasmissione con doppia verifica
- immediata segnalazione di problemi di trasmissione
- immediata segnalazione di interruzioni di collegamento (guasto alla periferica, mancanza di tensione, interruzione della linea, ecc.)
- riaggancio automatico del collegamento non appena possibile (riparazione linea, riattivazione periferica, ecc.)

Dati storici

- ogni misura e parametro nell'impianto (digitale e/o analogico) é registrabile in un database
- minimo intervallo di campionamento = 10 secondi
- database ottimizzati per massima velocità di accesso e minima occupazione su disco
- dimensione database limitata solo dalla capacità dell'hard disk
- gestione automatica riempimento hard disk (es. i nuovi dati rimpiazzeranno i più vecchi)
- accesso ai dati storici per visualizzazione trends e statistiche

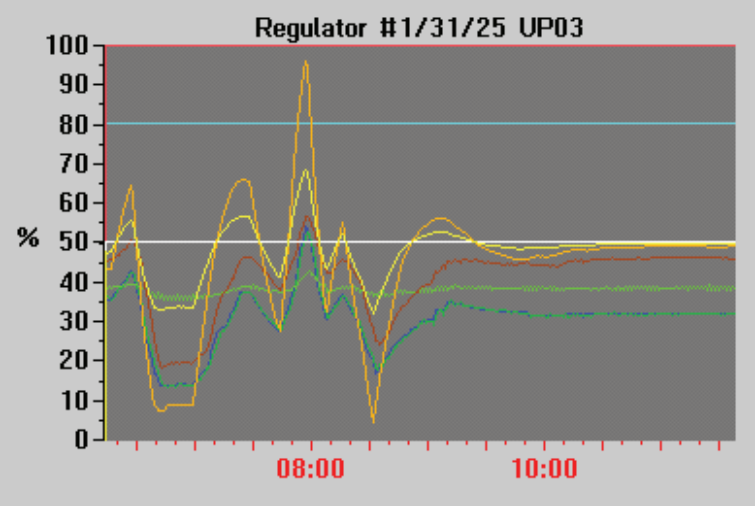
Blocchi di calcolo

- funzioni booleane e algebriche sui dati acquisiti impostabili dall'operatore.

Gestione stampe

Tramite stampante si possono ottenere:

- stampe della pagina video
- stampa dei trends e trends storici
- stampa reports a scadenza periodica prefissata (oraria, a fine turno, giornaliera, settimanale ecc.);
- stampa reports ad evento o a richiesta dell'operatore
- stampa allarmi
- stampa inneschi e rientri di allarmi
- stampa variazioni di stato nell'impianto



Trends

- registrazioni di grandezze analogica e/o digitali
- scala dei tempi impostabile
- rappresentazioni contemporanee di più curve nello stesso grafico
- visualizzazione storica con scelta del periodo da esaminare
- funzioni statistiche di base (valore minimo, massimo, medio in un periodo prescelto)

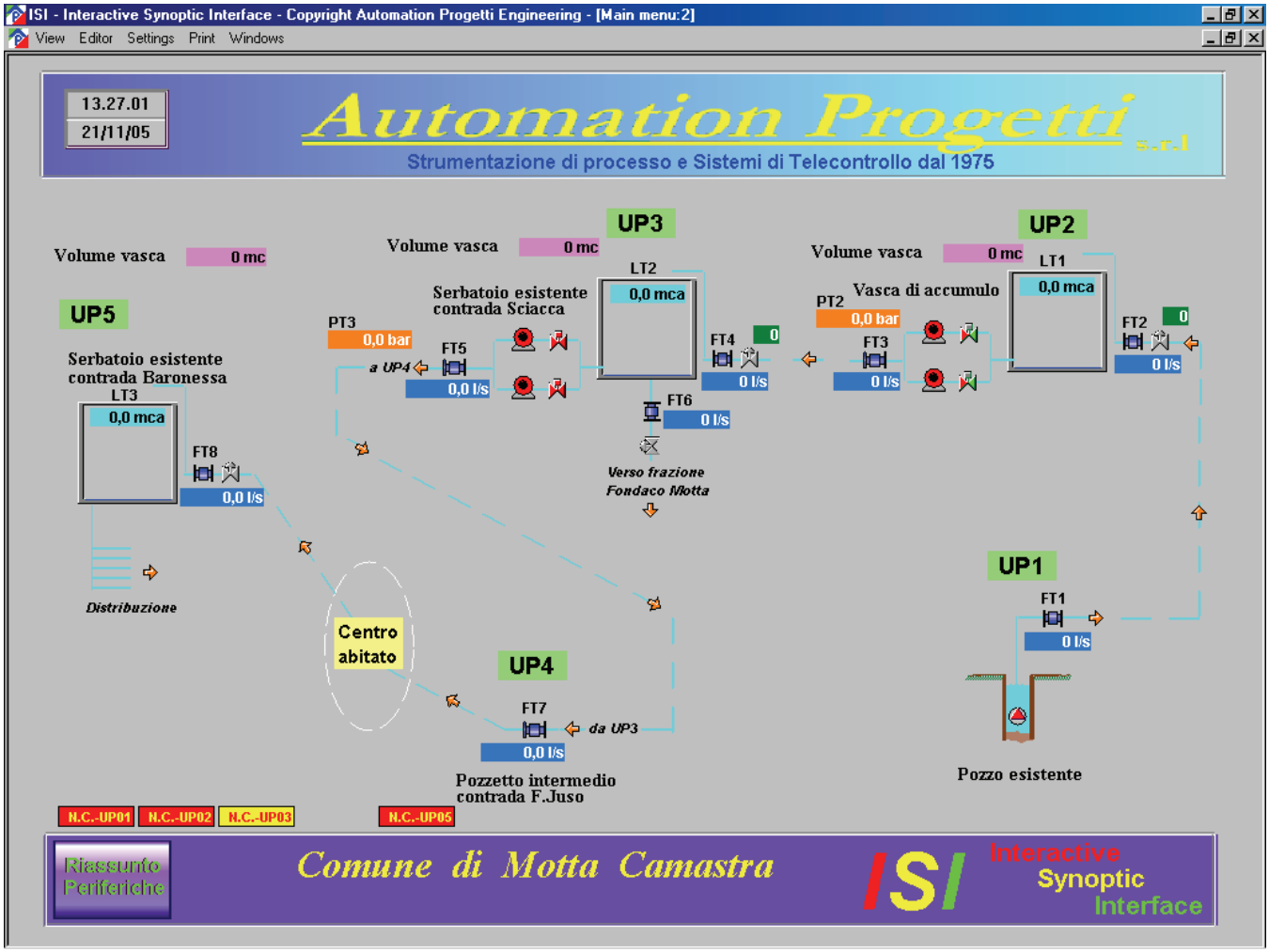
Gestione allarmi

- gestione secondo la norma internazionale ISA 1
- la segnalazione dell'allarme scompare solo dopo il riconoscimento ed il rientro
- la funzione di disabilitazione segnale allarmi (protetta da password), evita la continua segnalazione di allarmi in fase di avvio impianto o di allarmi già noti. La comparsa di un allarme può generare una chiamata telefonica automatica oppure l'invio di un messaggio di allarme tramite SMS ad un numero prestabilito di persone reperibili.

Pagine sinottiche

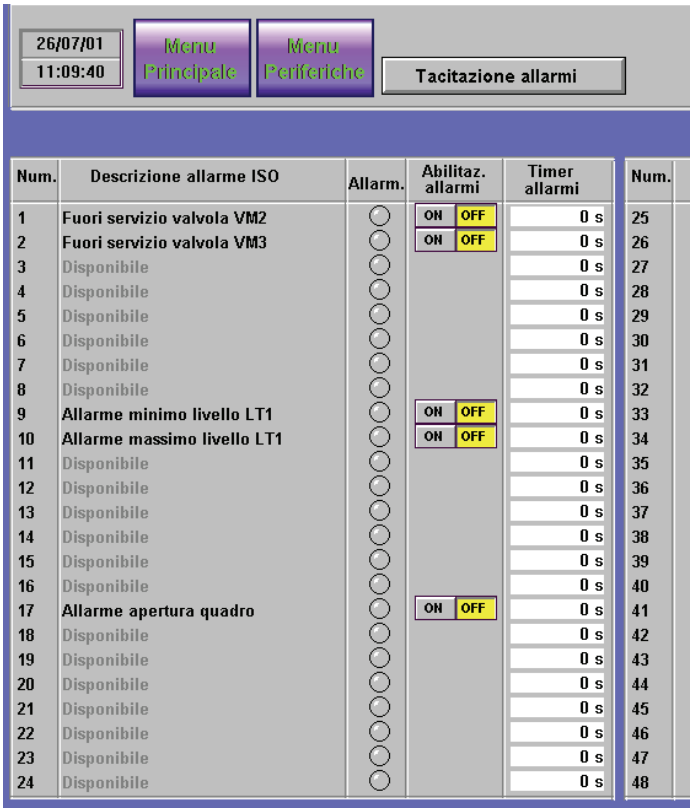
Rappresentano in forma schematica dinamica e interattiva le varie sezioni dell'impianto e contengono:
- simbologia e codice colori standard;
- oggetti e animazioni creati tramite un pacchetto software integrato;
- simboli lampeggianti per mettere in rilievo segnalazioni di allarme non ancora riconosciute
- visualizzazione delle misure sia in chiaro, in unità ingegneristiche, che in forma grafica;
- visualizzazione dello stato dei vari organi dell'impianto (sd es. stato di marcia/arresto, aperto chiuso, posizione, stato del comando, automatico/man.remoto/man.locale, incongruenza sensori, scatto termico, ecc. ecc.)
- il numero di pagine sinottiche gestite non costituisce un fattore di rallentamento nelle gestione dell'impianto. tale numero è limitato solamente dalla capienza delle unità disco del computer;
- il numero di oggetti animati e simboli inseribili può raggiungere le diverse centinaia.

L'operatore può:
- impartire comandi manuali modificando le sequenze automatiche di lavorazione;
- impostare set e soglie di allarmi;
- riconoscere allarmi; azzerare totalizzatori, ecc.



Pagine tabellari

Sono pagine in cui i dati vengono rappresentati in forma tabellare e raggruppano per classe omogenea vari tipi di informazione.



Num.	Descrizione allarme ISO	Allarm.	Abilitaz. allarmi	Timer allarmi	Num.
1	Fuori servizio valvola VM2		ON OFF	0 s	25
2	Fuori servizio valvola VM3		ON OFF	0 s	26
3	Disponibile			0 s	27
4	Disponibile			0 s	28
5	Disponibile			0 s	29
6	Disponibile			0 s	30
7	Disponibile			0 s	31
8	Disponibile			0 s	32
9	Allarme minimo livello LT1		ON OFF	0 s	33
10	Allarme massimo livello LT1		ON OFF	0 s	34
11	Disponibile			0 s	35
12	Disponibile			0 s	36
13	Disponibile			0 s	37
14	Disponibile			0 s	38
15	Disponibile			0 s	39
16	Disponibile			0 s	40
17	Allarme apertura quadro		ON OFF	0 s	41
18	Disponibile			0 s	42
19	Disponibile			0 s	43
20	Disponibile			0 s	44
21	Disponibile			0 s	45
22	Disponibile			0 s	46
23	Disponibile			0 s	47
24	Disponibile			0 s	48

- **pagine allarmi** : elenco di tutti gli allarmi gestiti nell'impianto. Sugli allarmi l'operatore potrà :
  - impostare nuove soglie;
  - abilitare o meno il rilevamento;
  - effettuare l'eventuale riconoscimento;
  - impostare un tempo di filtro sull'allarme

- **pagine riassuntive delle misure** : elenco di tutte le misure dell'impianto suddivise per settore o tipo. Queste pagine permettono di impostare delle soglie d'allarme che in genere saranno di minimo e di massimo. Il superamento di tali soglie da parte delle misure viene indicato da un led nella pagina stessa.

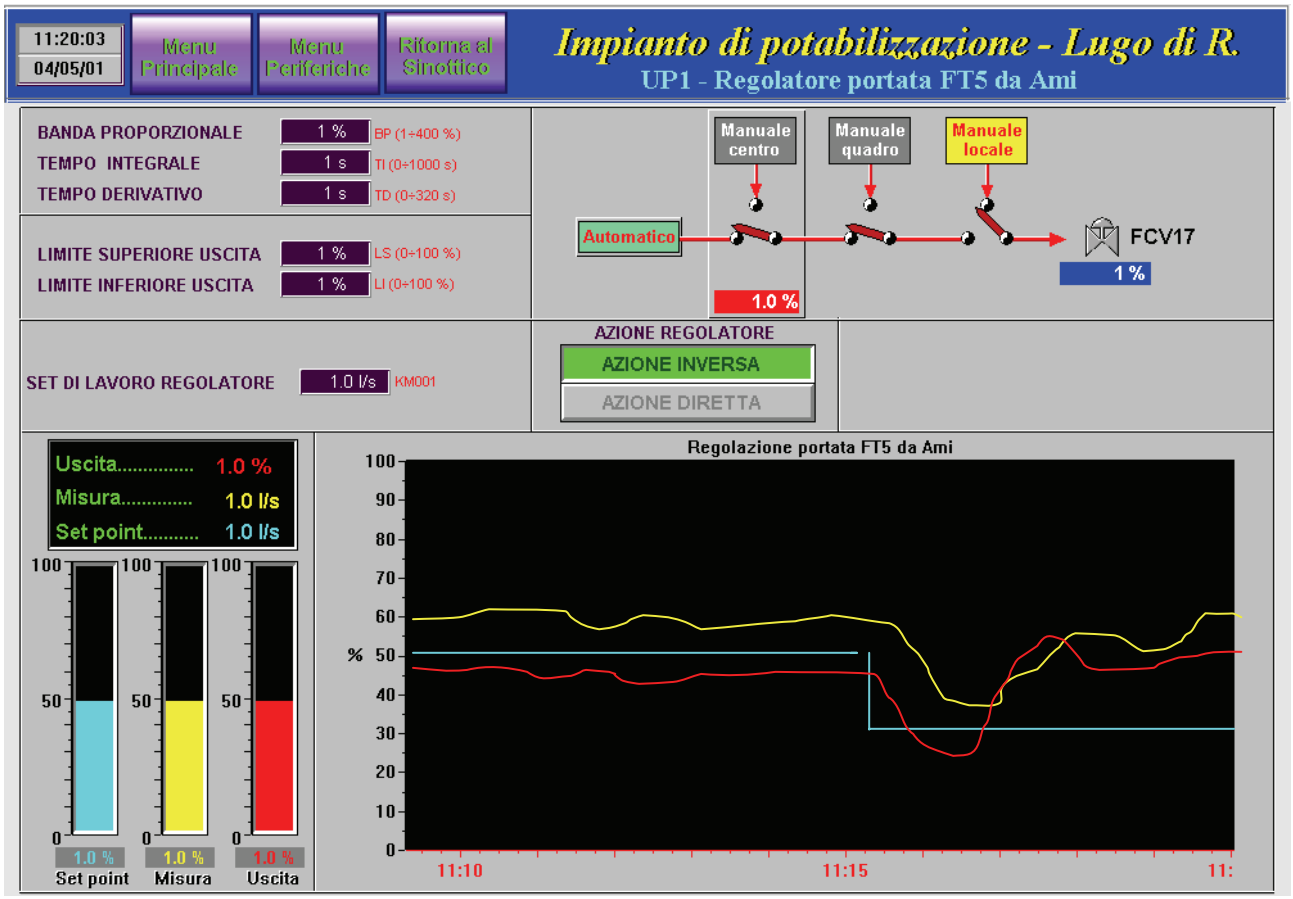
- **pagine gestione manutenzione** : elenco di tutte le utenze affiancate da tutti i contatori necessari ai vari livelli di manutenzione e dalle varie segnalazioni di raggiungimento soglia di manutenzione.



Ai	Descrizione della misura		Misura	Set. minimo	Allarme	Set. massimo	Allarme
AI001	CH4	Percentuale Ch4	1.0 %	1.0 %		1.0 %	
AI002	O2	Percentuale O2	1.0 %	1.0 %		1.0 %	
AI003	TT1	Temp. biogas dopo raffreddamento	1.0 °C	1.0 °C		1.0 °C	
AI004	PIT1	Pressione biogas ai motori	1.0 mbar	1.0 mbar		1.0 mbar	
AI005	FIT1	Portata biogas ai motori	1.0 mc/h	1.0 mc/h		1.0 mc/h	
AI006	FIT2	Portata biogas alla torcia	1.0 mc/h	1.0 mc/h		1.0 mc/h	
AI007	FIT ES	Portata biogas impianto esistente	1.0 mc/h	1.0 mc/h		1.0 mc/h	
AI008	KWH1	Potenza erogata gruppo	1.0 Kwh	1.0 Kwh		1.0 Kwh	
AI009	KWH2	Potenza ceduta	1.0 Kwh	1.0 Kwh		1.0 Kwh	
AI010	HZ 1	Frequenza di uscita inverter	1.0 Hz	1.0 Hz		1.0 Hz	
AI011		Disponibile	1.0 %	1.0 %		1.0 %	
AI012		Disponibile	1.0 %	1.0 %		1.0 %	
AI013		Disponibile	1.0 %	1.0 %		1.0 %	
AI014		Disponibile	1.0 %	1.0 %		1.0 %	
AI015		Disponibile	1.0 %	1.0 %		1.0 %	
AI016		Disponibile	1.0 %	1.0 %		1.0 %	

Pagine regolatori

Il funzionamento di alcune utenze dell'impianto viene gestito in automatico tramite dei regolatori PID dei quali è possibile impostare i parametri di regolazione (banda proporzionale, tempo integrale, tempo derivativo, tipo di azione, limitazioni sull'uscita) e verificarne il funzionamento tramite l'osservazione dell'andamento nel tempo della misura, del set di riferimento e dell'uscita del regolatore. Nella pagina regolatore è inoltre possibile comandare manualmente l'utenza e verificare lo stato: automatico/manuale/locale del comando sull'utenza stessa.



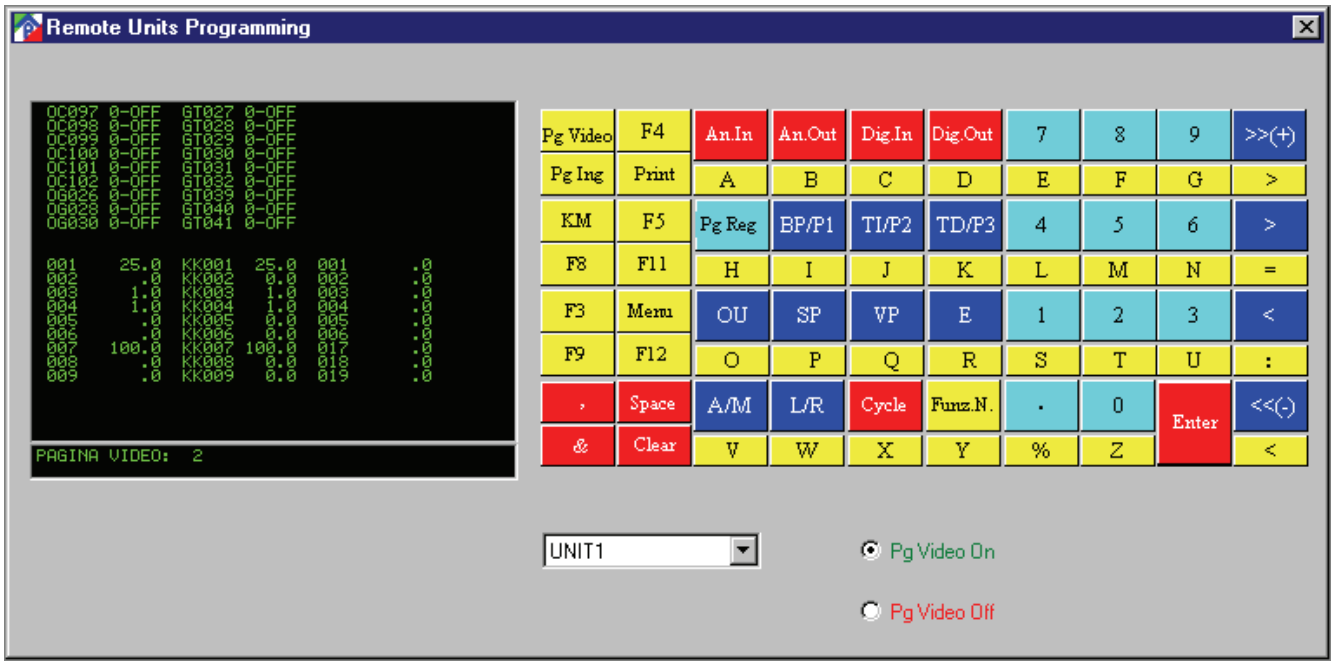
Sicurezza

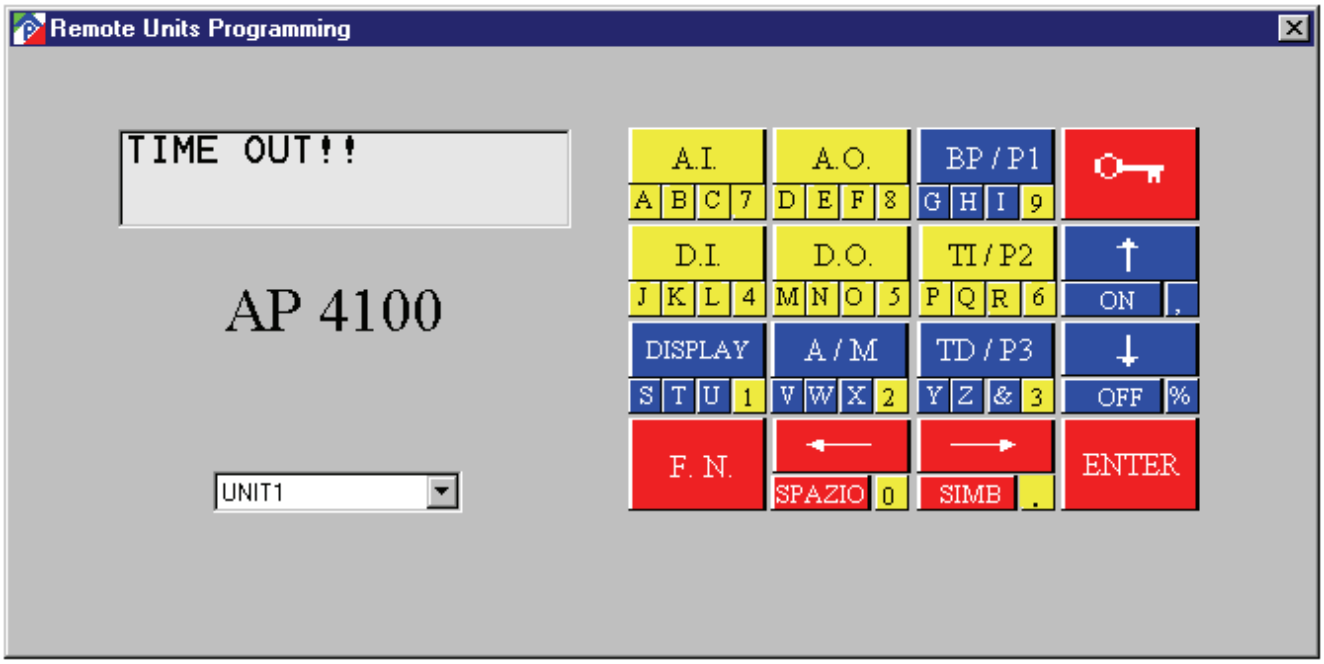
Sono presenti più livelli di password che abilitano o meno a svolgere determinate operazioni come ad es. :

- salto a pagine di impostazione parametri o comunque delicate;
- pagine impostazioni password;
- impostazione parametri base;
- reset totalizzazioni;
- editing delle pagine;
- ecc.

Programmazione delle unità periferiche

E' integrata nel pacchetto ISI la possibilità di programmare le unità periferiche Automation Progetti collegate all'impianto senza la necessità di un software aggiuntivo. Dal centro di supervisione si è in grado di utilizzare remotamente la tastiera della periferica scelta tramite pagine grafiche interattive o di inviare un file di configurazione alla periferica stessa, senza la necessità di recarsi in loco. Le figure seguenti rappresentano nell'ordine, la tastiera remota, di un AP2525 ed di un AP4100.



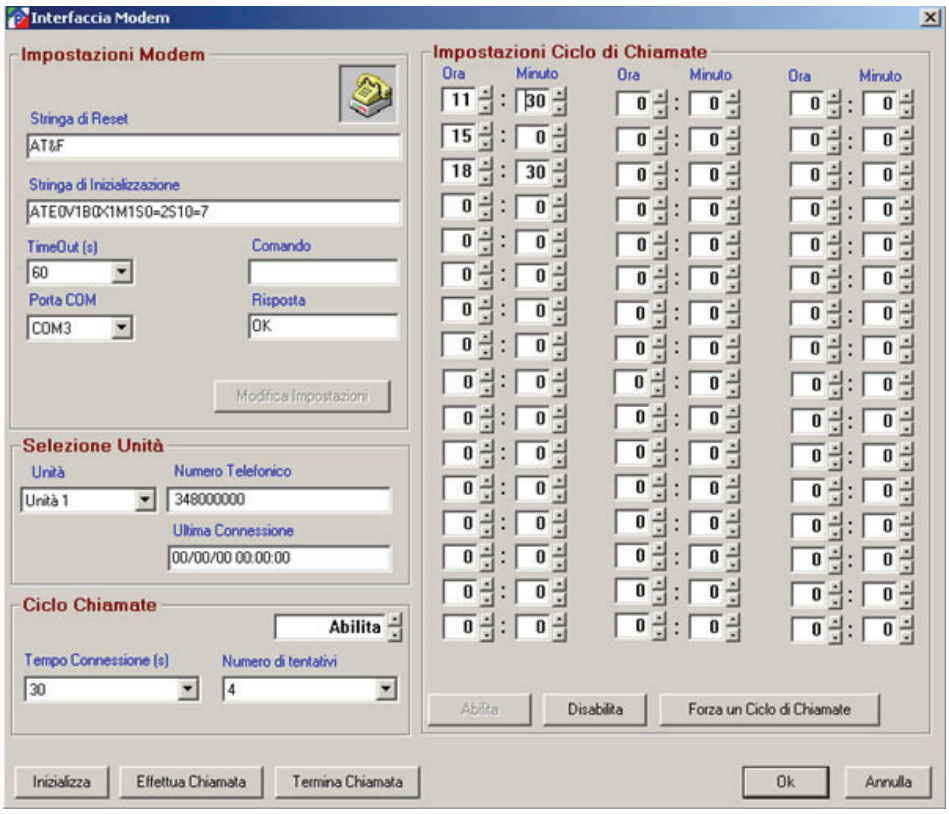


Teleassistenza

Il responsabile del sistema o la stessa Automation Progetti possono intervenire a distanza sull'impianto (tramite modem telefonico per rete fissa o GSM) per l'immediata verifica di anomalie o per interventi di normale manutenzione e aggiornamento software riguardante sia l'unita' di supervisione sia le unita' periferiche.

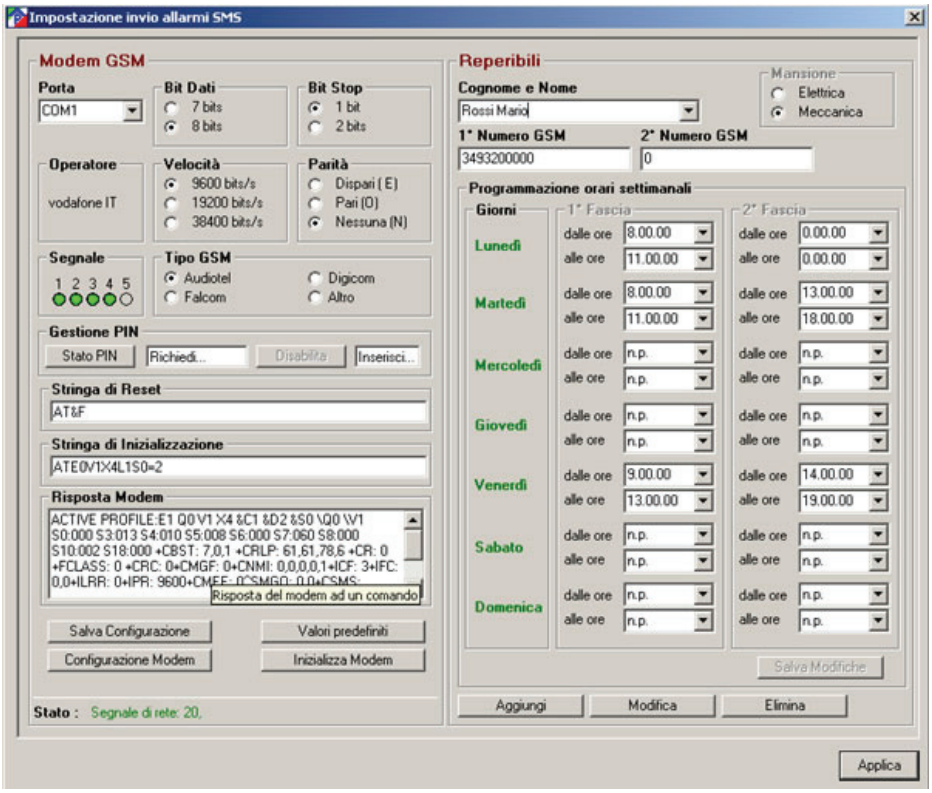
Gestione chiamate telefoniche

Il sistema integra un pannello per la gestione delle chiamate telefoniche tramite modem su linea PSTN o GSM; oltre alla completa configurabilità del modem è possibile programmare delle chiamate automatiche ad orari prestabiliti o interrogazioni cicliche giornaliere.



Gestione reperibili

Il software ISI è in grado di generare automaticamente messaggi SMS che vengono inviati ai reperibili inseriti nella apposita tabella degli orari di reperibilità: sarà possibile decidere quali allarmi del sistema debbano inviare un SMS di segnalazione al reperibile in base all'orario settimanale programmato e alla mansione svolta.



ISI EDITOR

Strumenti per creare la propria supervisione

Le informazioni sulla supervisione date finora si riferiscono alla versione esecutiva (run-time); è altresì possibile, per l'utente, acquisire anche il pacchetto (Editor) per la creazione/modifica delle pagine video e dell'intera supervisione.

Implementazione pagine video (Editor)

- La realizzazione/modifica delle pagine video avviene dalla consolle master.
- La stazione rimane pienamente operativa anche durante la fase di sviluppo.
- L'operazione é del tutto trasparente alle consolle secondarie.
- Non é necessaria alcuna esperienza di programmazione né la conoscenza di particolari linguaggi.
- La costruzione di oggetti e pagine é completamente visuale e l'uso della tastiera é limitato al minimo.
- L'operatore lavora sulle pagine vedendo immediatamente il risultato delle proprie operazioni. Ciò che vede in fase di sviluppo é esattamente quanto otterrà a run-time (WYSIWYG).
- Non esiste una fase di compilazione : quanto realizzato é immediatamente utilizzabile.
- Le operazioni di costruzione vengono strettamente filtrate e verificate.

L'implementazione delle pagine video si articola in vari momenti, nei quali l'operatore viene completamente guidato.

Disegno oggetti

Le pagine video sono composte da una serie di oggetti statici e dinamici. ISI é dotato di una serie di librerie comprendenti gli oggetti base. Queste librerie possono essere integrate da simboli disegnati direttamente dall'operatore. La complessità e le caratteristiche di questi oggetti é legata alla sola fantasia dell'operatore. Sono disponibili tutti gli strumenti necessari quali :

- palette;
- tutti i font scalabili e bitmapped del sistema operativo;
- griglie e snap per il tracciamento guidato di figure geometriche;
- vari livelli di zoom e pan;
- primitive grafiche (linee, ellissi, rettangoli, spezzate, spezzate raccordate, archi, disegno a mano libera ecc.);
- riempimenti;
- array di oggetti;
- rotazioni, spostamenti, ridimensionamenti e cambio spessore;
- taglia / copia / incolla tramite clipboard;
- ecc.





E' possibile copiare oggetti di libreria per ricavarne facilmente di nuovi.
E' possibile inserire oggetti bitmapped ricavati da scanner quali ad esempio logo o foto di parti di impianto.

Definizione variabili del campo

- definizione del numero di periferiche da gestire. Aggiornabile in ogni momento;
- definizione del numero e tipo di variabili da gestire. Aggiornabile in ogni momento;
- definizione di variabili di servizio il cui valore sarà il risultato di funzioni definibili dall'operatore;
- ogni variabile viene referenziata tramite un nome in chiaro definito dall'operatore lungo fino a 256 caratteri;
- le variabili definite verranno richiamate tramite liste scorrevoli ordinate a piacere dall'utente. In nessun caso sarà necessario ricordare a memoria nomi o sigle.

Tutte queste impostazioni possono essere fatte ad impianto già avviato ed in marcia.

Disegno pagine

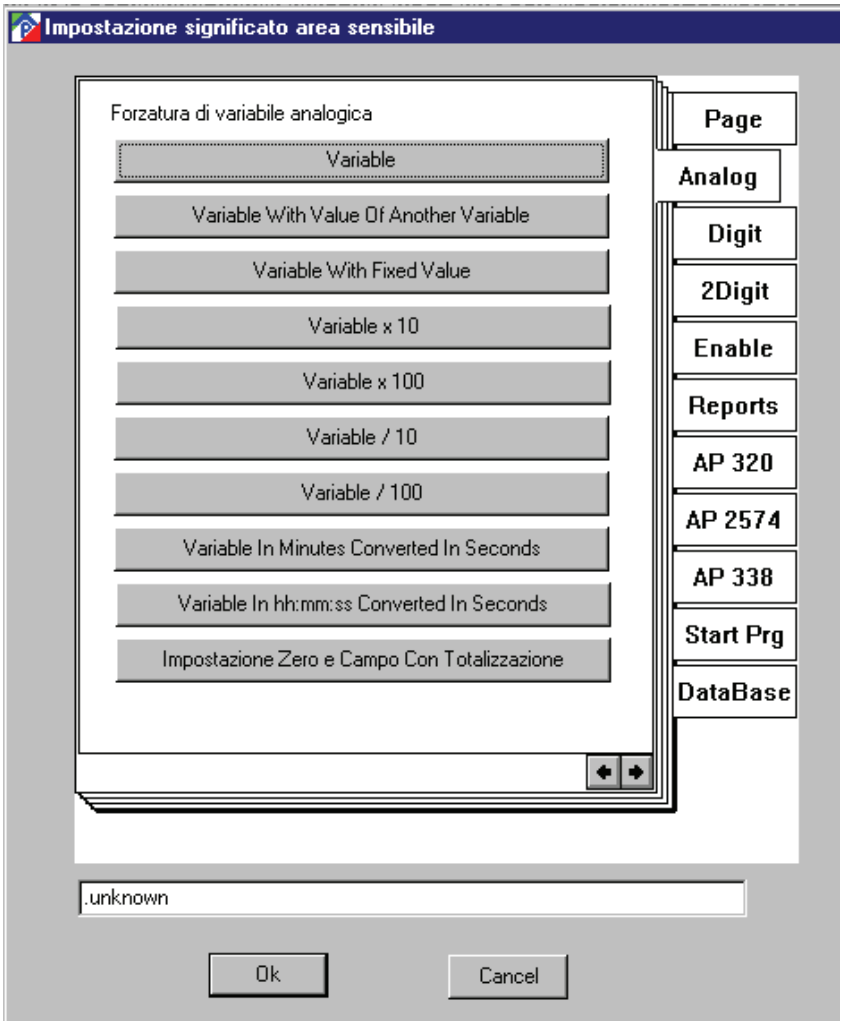
- vengono disegnate in modo completamente guidato e grafico. Nessun linguaggio di programmazione;
- vengono composte tramite simboli prelevati dalle librerie oggetti;
- gli oggetti di libreria possono essere inseriti come semplici oggetti statici o collegati alle variabili lette dal campo e quindi resi dinamici;
- supporto per videate particolarmente complesse ed estese : l'altezza e la larghezza delle pagine video possono essere superiori alle dimensioni del video. Verranno in seguito fatte scorrere tramite mouse.

Oggetti dinamici utilizzabili :

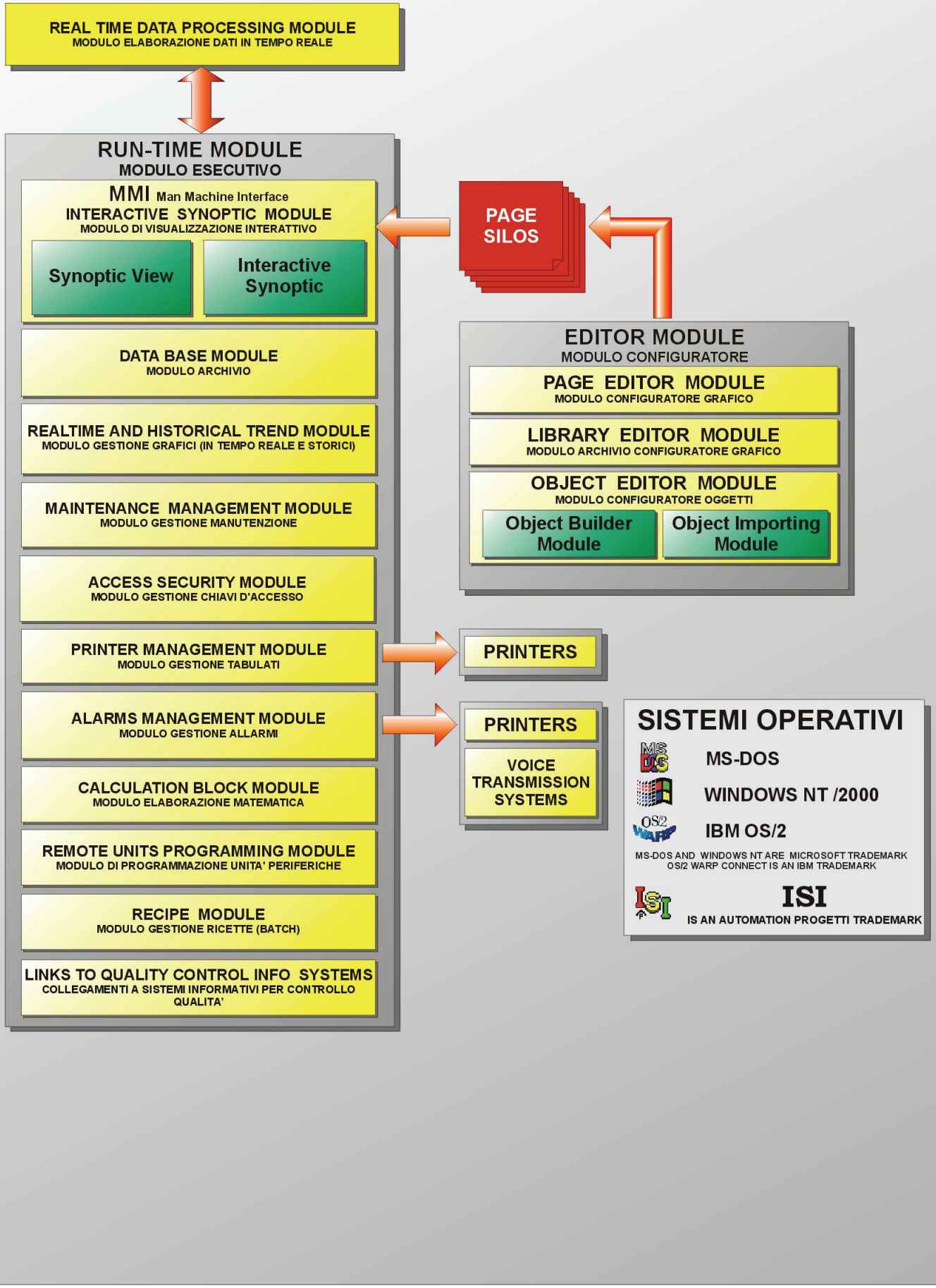
- bar-graph e display collegati a variabili analogiche;
- animazioni a 2 aspetti collegati a variabili digitali;
- animazioni lampeggianti collegate ad allarmi;
- animazioni fino a 10 aspetti collegate a variabili numeriche da utilizzare per animazioni complesse;
- trend collegati a variabili del database (digitali e analogiche).

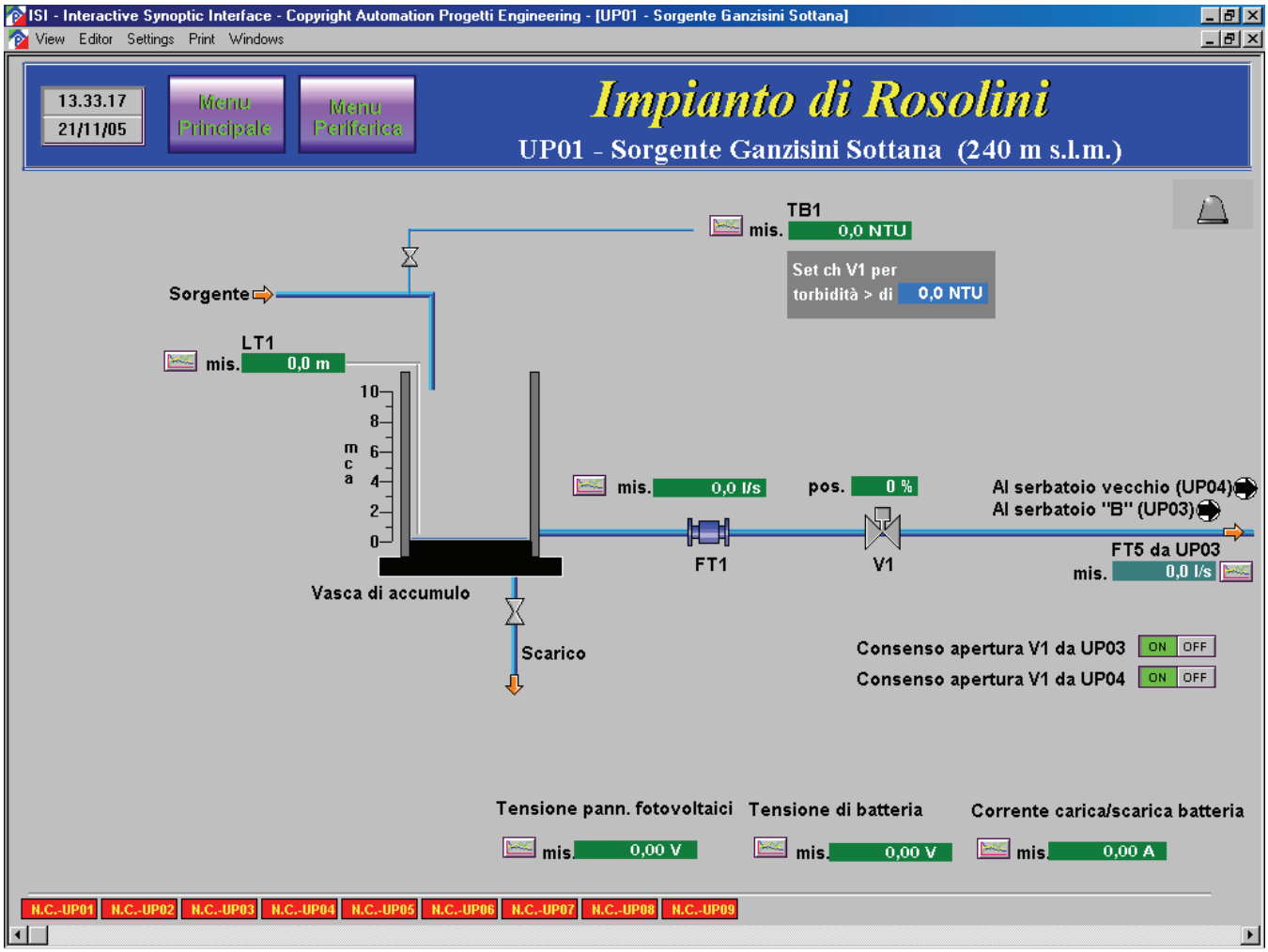
E' possibile definire una serie di "aree sensibili". Sono aree video che, se selezionate a run-time dall'operatore, permettono di impartire comandi vari :

- salto ad una pagina video predefinita;
- impostazioni di variabili digitali (comando dispositivi on/off, salto fase, riconoscimento allarme, ecc.);
- impostazione di variabili analogiche (soglie di allarme, set di lavoro, parametri di regolazione, ecc.);
- modifica visualizzazione dei trend quali scorrimenti, cambio scale ecc.;
- stampa di un report predefinito;
- impostazione di data e ora;
- ecc.



ISI - STRUTTURA SOFTWARE SCADA





Sospensione impostazioni
E' possibile definire se un comando può essere impartito solo in particolari condizioni dell'impianto. Ad es. il valore di una variabile o di una funzione definita dall'utente può bloccare l'invio di un comando.

Impostazione ricette
Possibilità di configurare, memorizzare, editare ricette atte a gestire particolari processi produttivi dell'impianto.

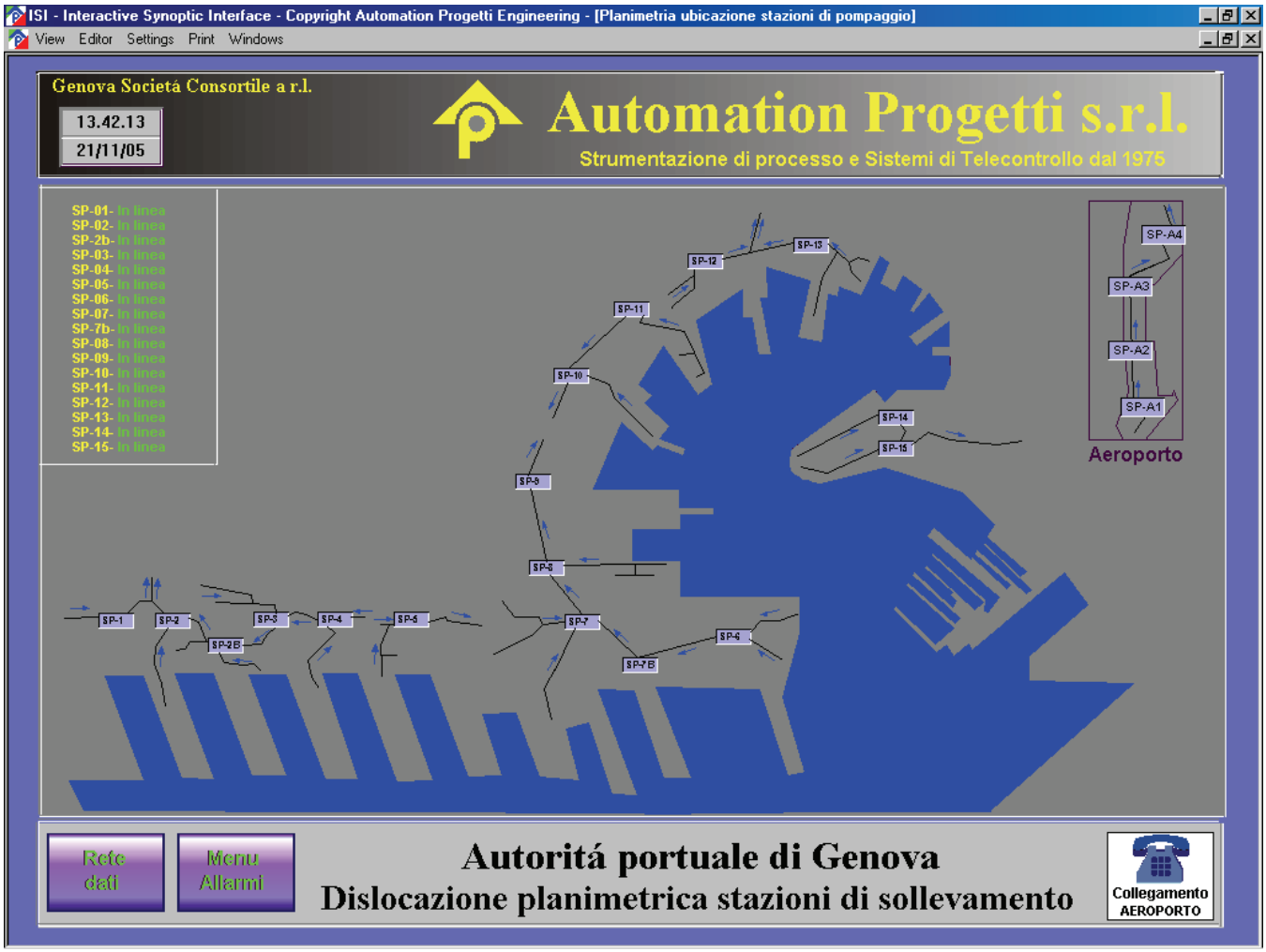
Interscambio dati
I dati archiviati possono essere esportati in formato compatibile con database di uso comune, word processor e fogli elettronici.

Istruzione operatori
- tempi di apprendimento estremamente ridotti;
- documentazione semplice e dettagliata;
- la totale assenza di linguaggi e lo sviluppo completamente grafico rendono operativi in poche ore;
- sono inoltre possibili corsi presso la sede Automation Progetti Engineering.

Presentazione di alcuni sinottici di impianti dei quali abbiamo realizzato l'automazione.

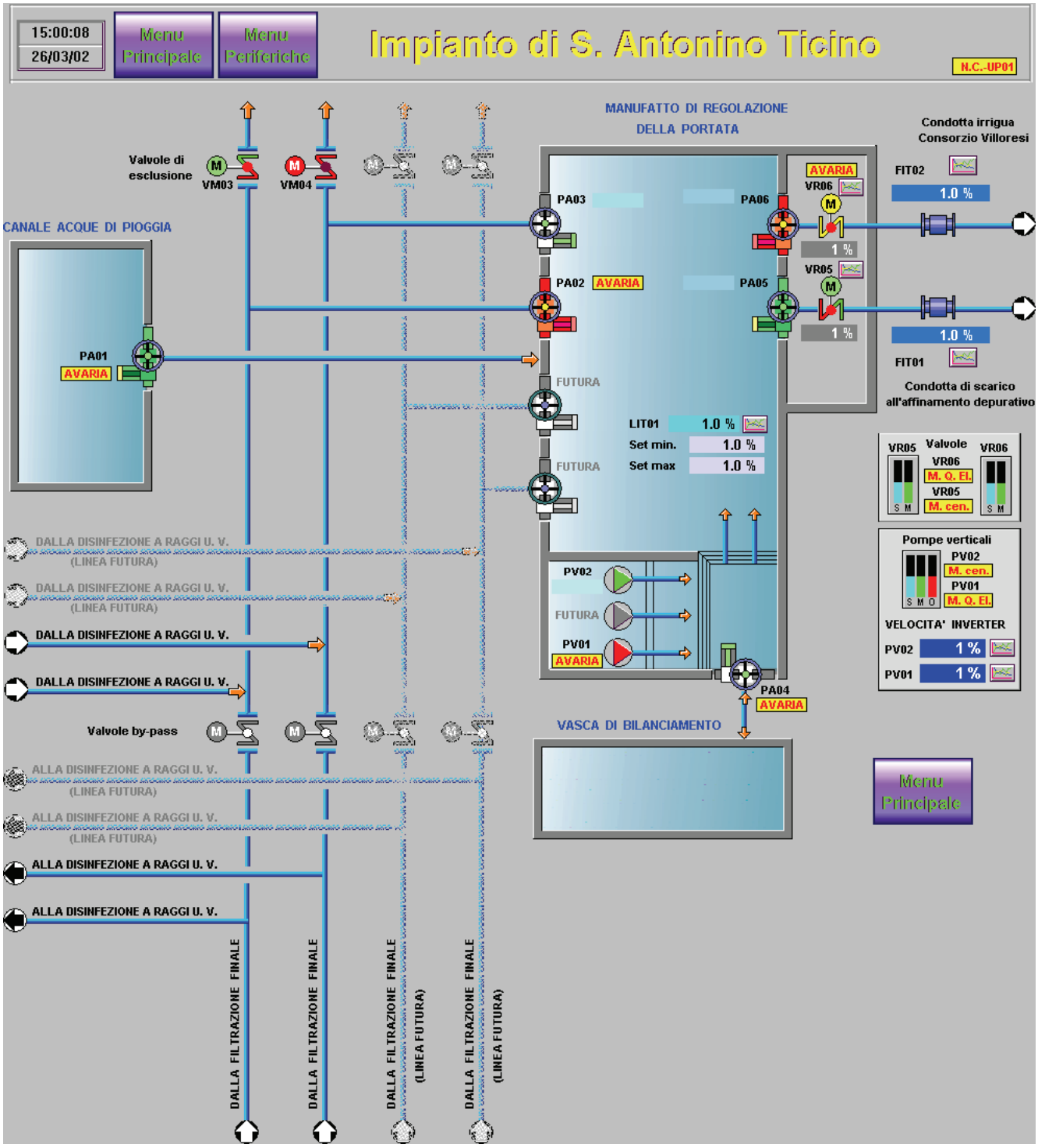
Impianto: "STAZIONI DI SOLLEVAMENTO – AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA"

Sinottico.



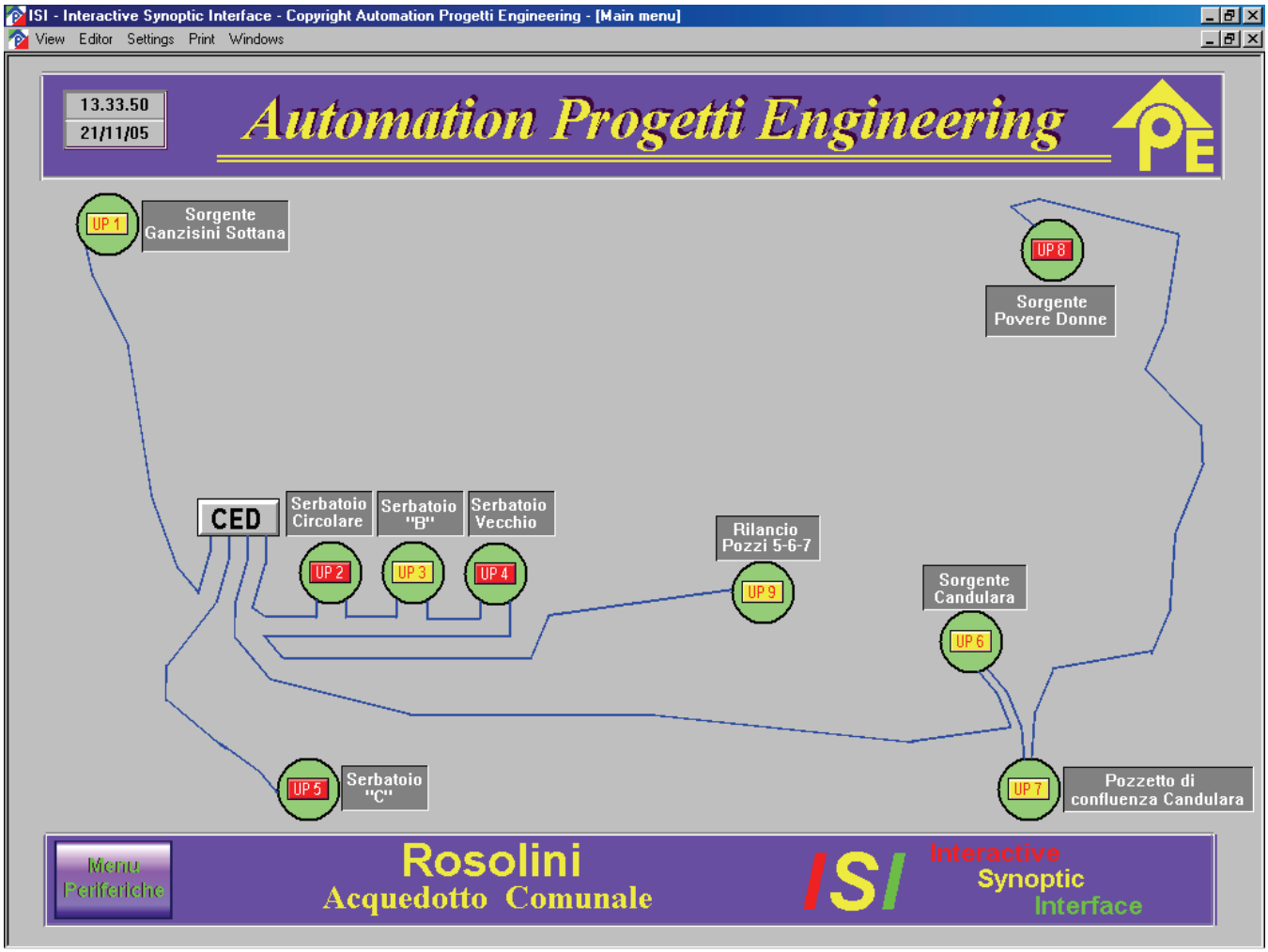
Impianto: “STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DI SAN ANTONINO TICINO”

Sinottico.

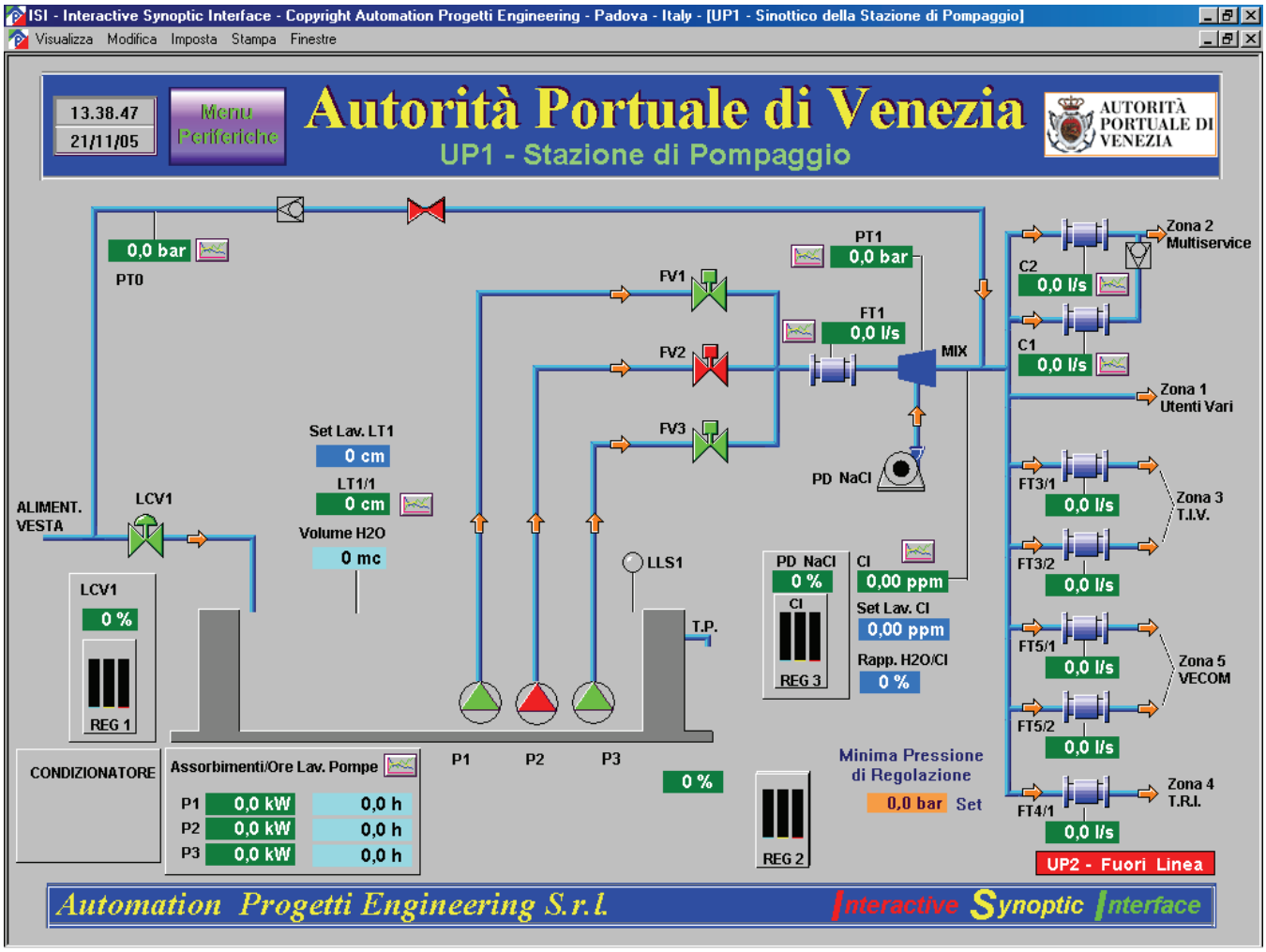


Impianto: “ACQUEDOTTO DI ROSOLINI”

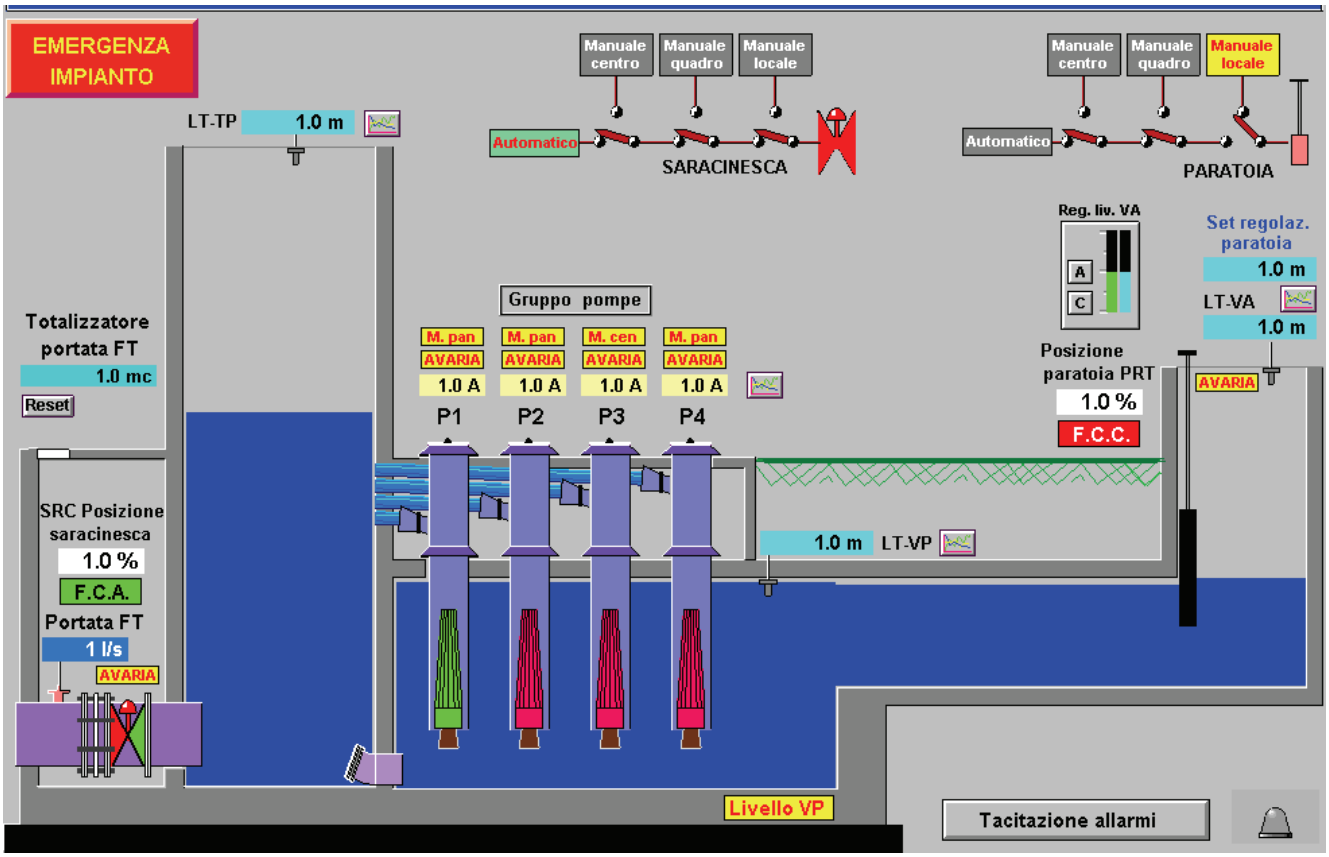
Sinottico: menu principale della rete di distribuzione.



Impianto: “DISTRIBUZIONE ACQUA POTABILE PORTO DI VENEZIA “

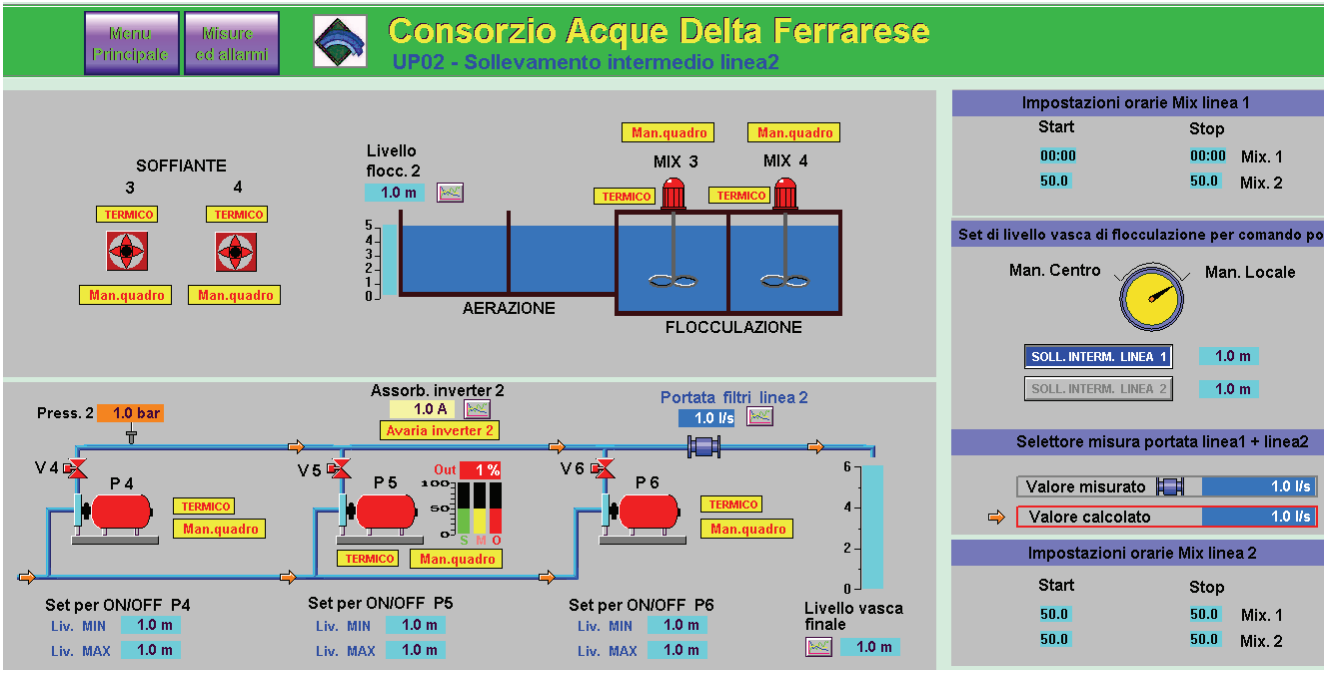


Impianto: "STAZIONE DI SOLLEVAMENTO DEL COMUNE DI TARANTO"

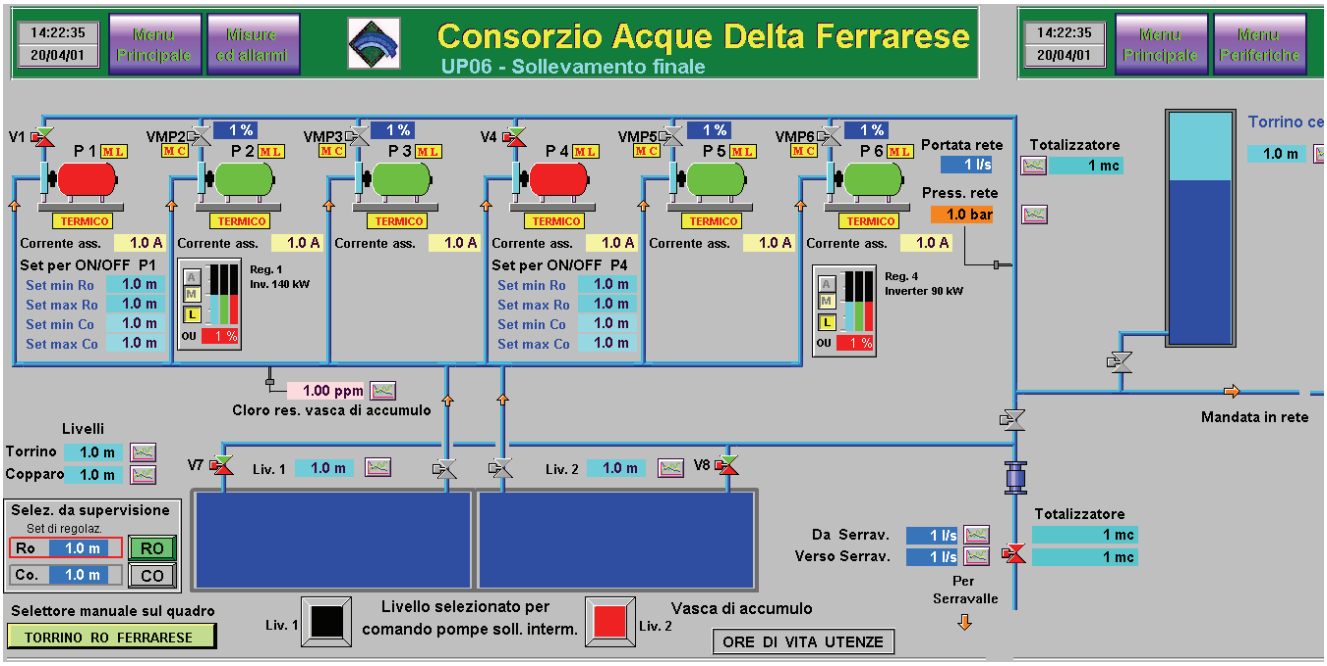


Impianto: "CONSORZIO ACQUE DELTA FERRARESE

Particolare sinottico: sollevamento intermedio linea 2

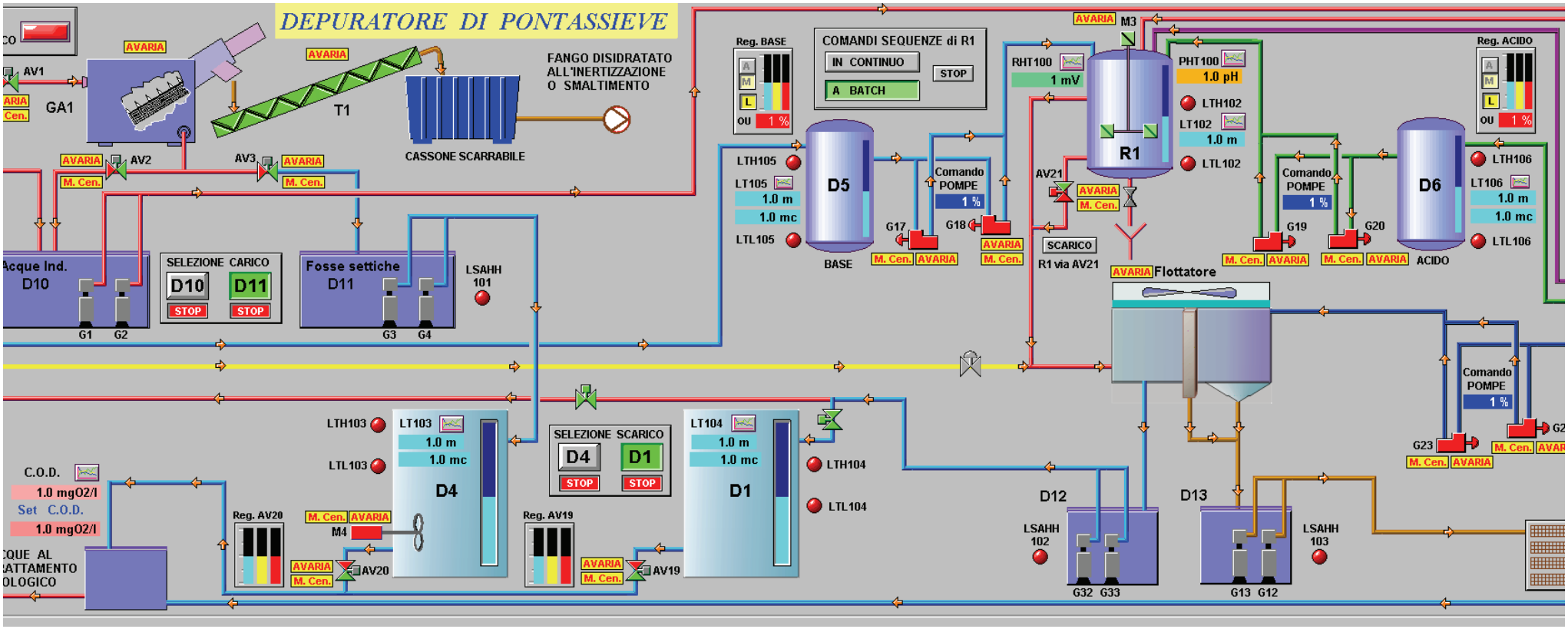


Particolare sinottico: sollevamento finale e rete di distribuzione



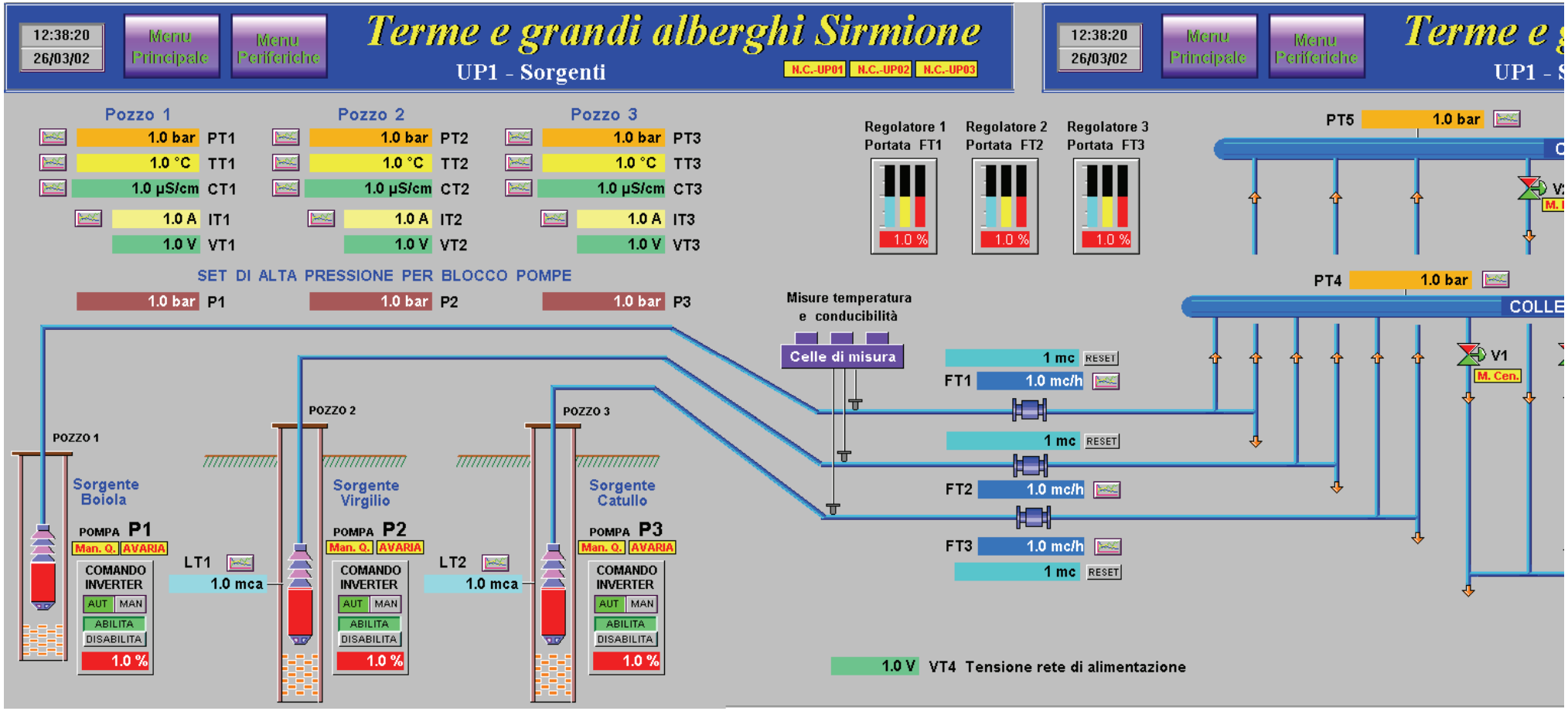
Impianto: “DEPURATORE DI PONTASSIEVE”

Particolare del sinottico.



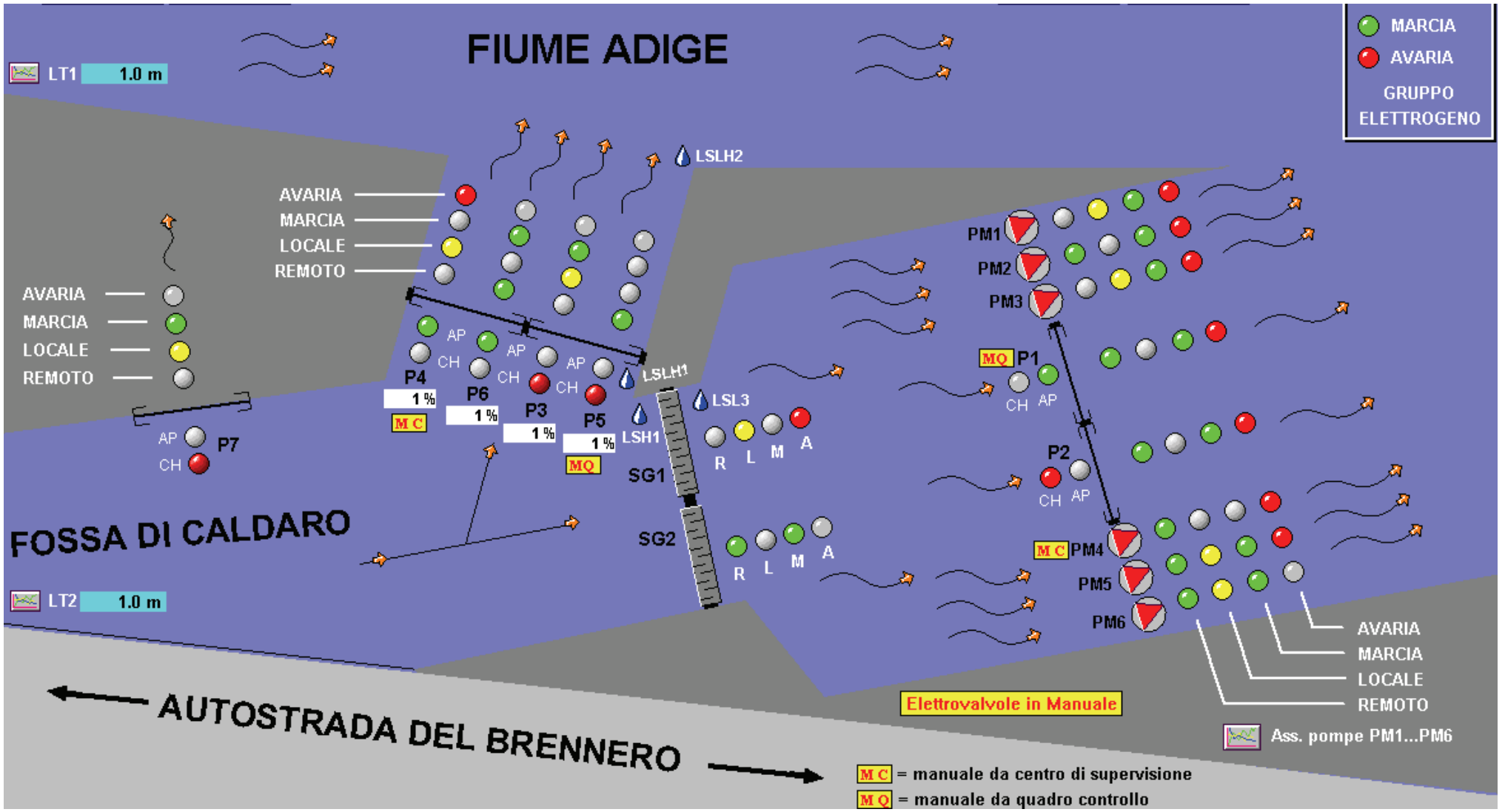
Impianto: “TERME E GRANDI ALBERGHI DI SIRMIONE”

Particolare della periferica sorgenti



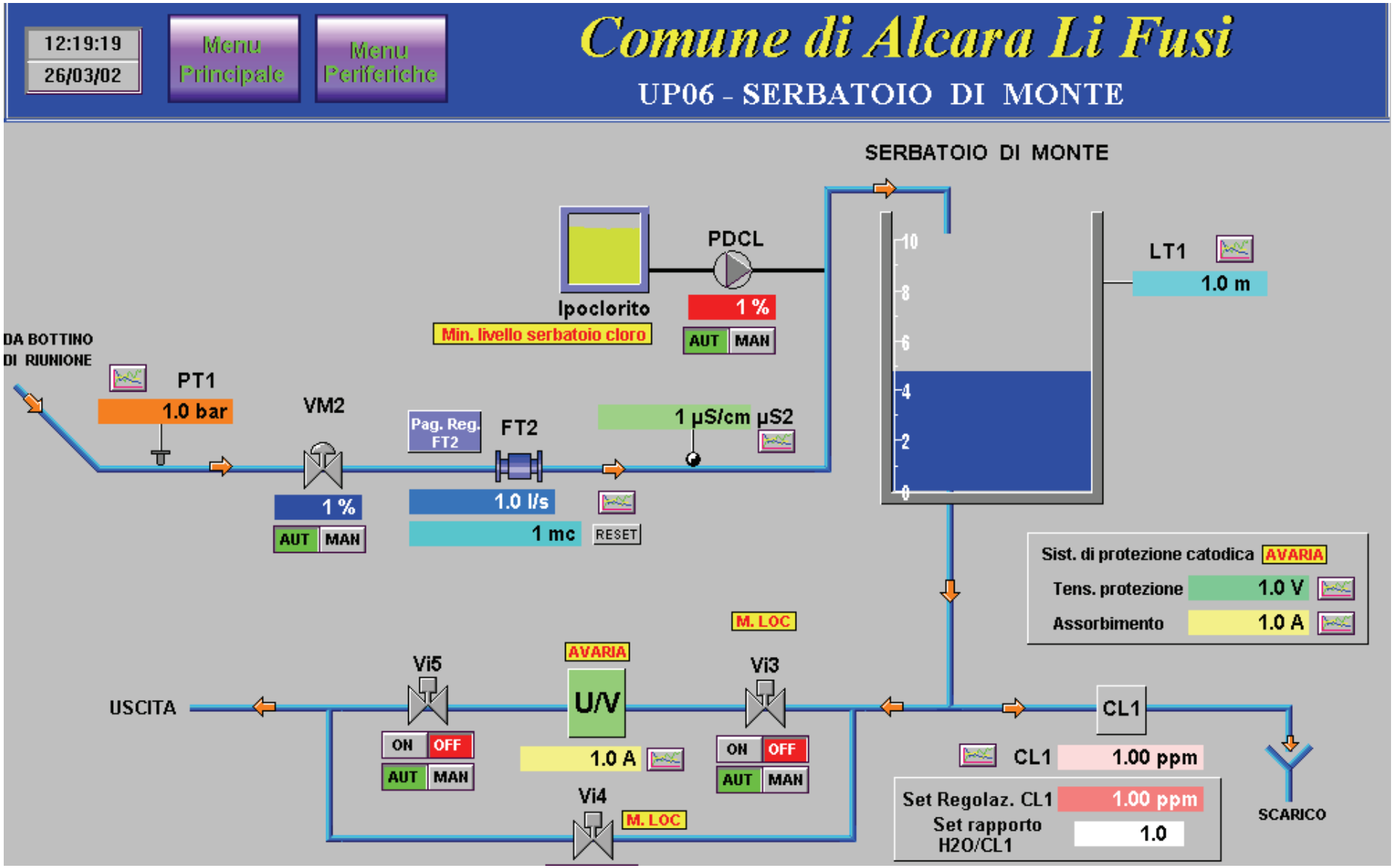
“IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO DI CALDARO (TN)”

Particolare sinottico.



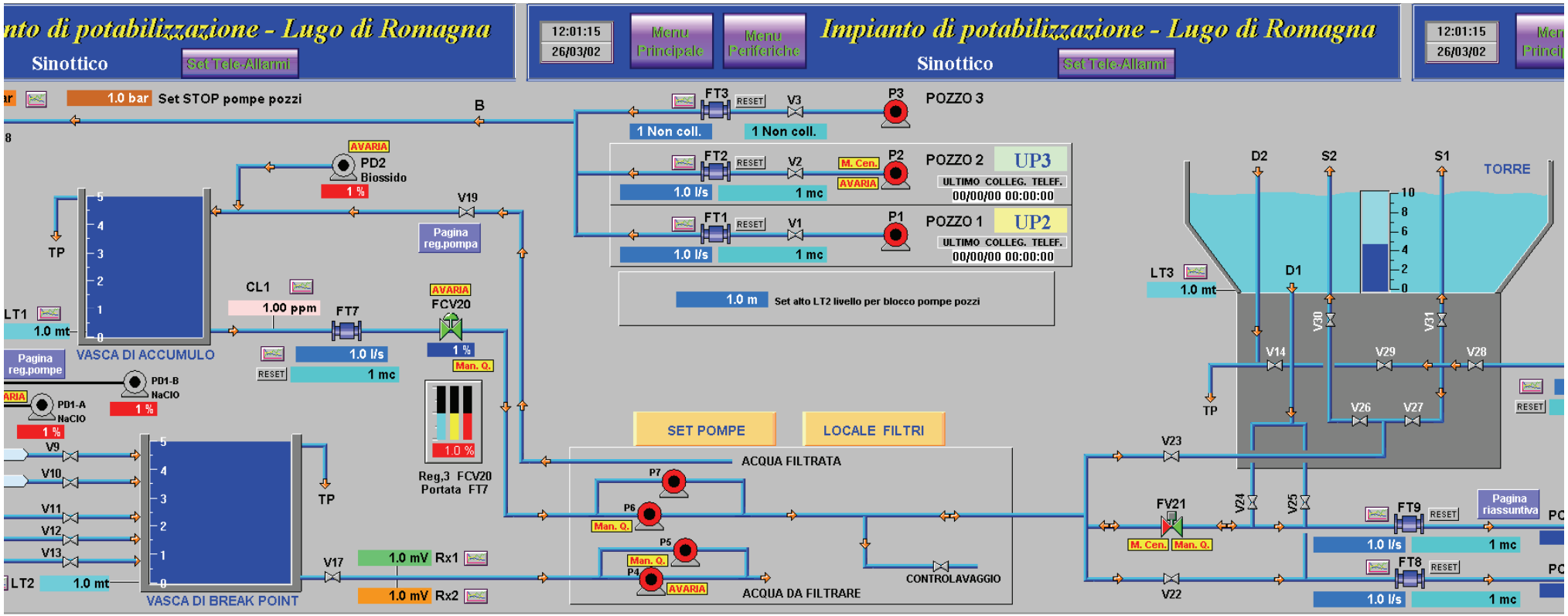
Impianto: "ACQUEDOTTO DI ALCARA LI FUSI (ME)"

Sinottico del serbatoio di monte.



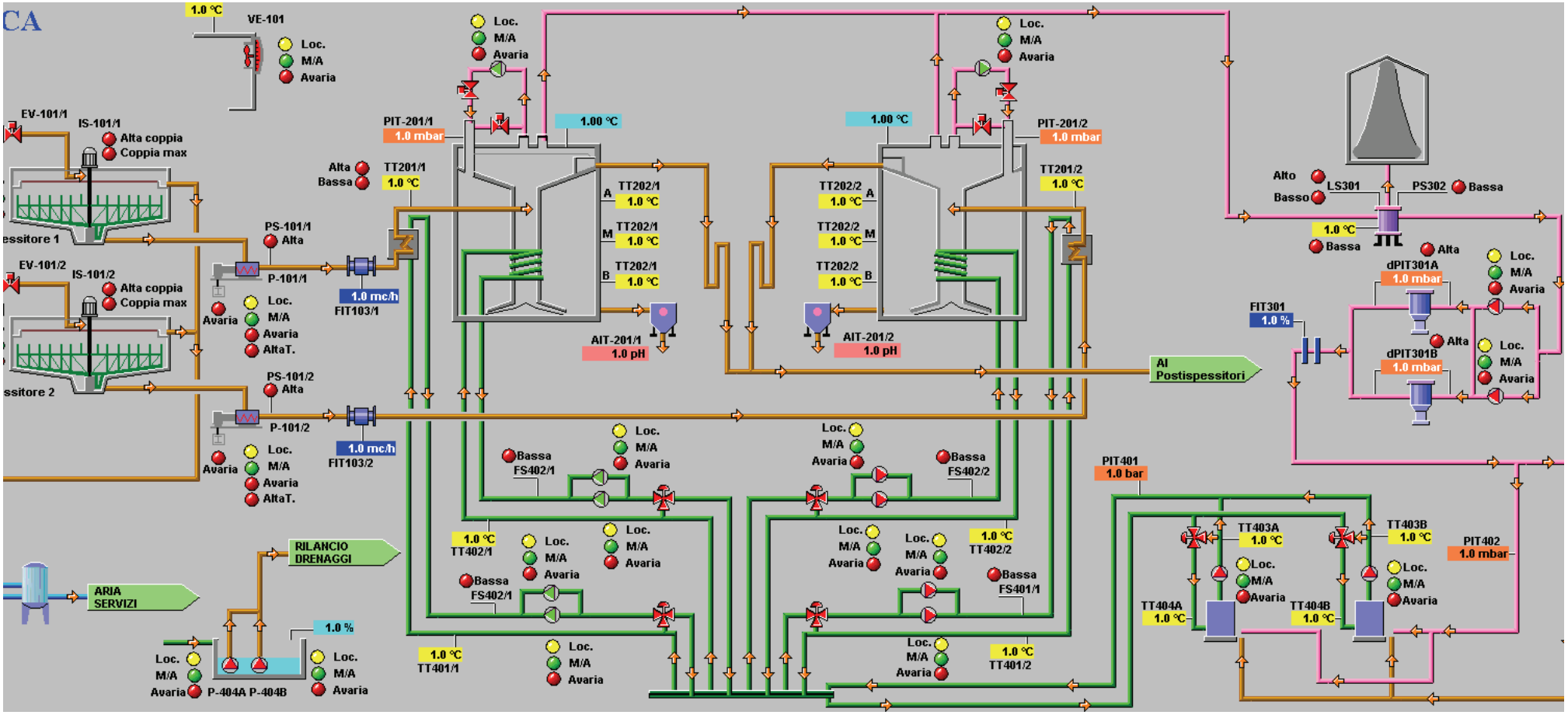
Impianto: “CENTRALE DI POTABILIZZAZIONE DI LUGO DI ROMAGNA”

Particolare del sinottico.



Impianto: “DEPURATORE DI BAGNATICA”

Particolare del sinottico.





STABILIMENTO

DIREZIONE GENERALE
DIREZIONE COMMERCIALE
DIREZIONE ASSICURAZIONE QUALITA'
UFFICIO TECNICO CENTRALE
PRODUZIONE VALVOLE AUTOMATICHE
PRODUZIONE MISURATORI
PRODUZIONE SENSORI

AP FACTORY
GENERAL MANAGEMENT
SALES MANAGEMENT
QUALITY INSURANCE MANAGEMENT
CENTRAL TECHNICAL OFFICE
AUTOMATIC VALVES MANUFACTURING
FLOWMETERS MANUFACTURING
SENSORS MANUFACTURING

STABILIMENTO

CENTRO RICERCHE APPLICATE
CENTRO SVILUPPO SOFTWARE 1
STAZIONI DI SUPERVISIONE (SCADA)
PROD. CONTROLLORI DI PROCESSO
PRODUZIONE QUADRI DI CONTROLLO
PRODUZIONE STRUMENTAZIONE

AP FACTORY
APPLIED RESEARCHES CENTRE
DEVELOPMENT CENTRE OF SOFTWARE 1
SUPERVISION STATION (SCADA)
PROCESS CONTROL MANUFACTURING
CONTROL BOARDS MANUFACTURING
INSTRUMENTATION MANUFACTURING



Automation Progetti s.r.l.

Strumentazione di processo e sistemi di telecontrollo industriali e acquedottistici
COSTRUTTORE ITALIANO
dal 1975

Indirizzo/Adress: Via San Bellino 32 Albignasego PD Italy
Telefono/Phone : +39-049-8805322 (r.a. 10 linee)
Fax : +39-049-8805501 (r.a. 2 linee)

E-mail : info@automationprogetti.it
Website : www.automationprogetti.it

Automation Progetti

- COSTRUTTORE ITALIANO -
dal 1975

SONDA TRASMETTITRICE ELETTRONICA DI TEMPERATURA
AP-PT100



DATI TECNICI

Sensore .....: Pt 100 secondo DIN 43760
termocoppia tipo J – K – R - S – T
Uscita.....: 4 ÷ 20 mA tecnica a due fili
Alimentazione .....: 12 ÷ 30 Vdc
Collegamenti .....: pressacavo PG9
Precisione .....: ±0,3 % del f.s. (altre a richiesta)
Pozzetto con attacco.....: filetto ½ Gas maschio (altri a richiesta)
Umidita' .....: 4 ÷ 95 % non condensante
Campi di misura .....: -30 ÷ 400 °C (PT100)
-60 ÷ 700 °C (TERMOCOPPIA)
Temperatura ambiente.....: -20 ÷ 60 °C
Materiale .....: AISI 316
Grado di protezione.....: IP67 (CEI EN 60529)
Lunghezza sensore .....: standard L 100 (altre a richiesta)
Codolo per alta temperatura...: 200 mm (> 120 °C)
Burn-in .....: 40 ore
MTBF.....: 50.000 ore

Optional.....: forme e lunghezze a disegno
Versione speciale per controlli ambientali

Boll.	230
Ultimo Aggiorn.	Gennaio 2000
Versione italiana	**X**
Versione inglese	

Indirizzo / Address : Via S. Bellino, 32 – 35020 Albignasego (Padova) Italy
Telefono / Phone : 0498805322 (r.a. – 10 linee) **Fax** : 0498805501 (r.a. – 2 linee)
E-mail : info@automationprogetti.it
Interne : www.automationprogetti.it