



**POZZI ED ACQUE SOTTERRANEE NEL CENTRO STORICO DI ASCOLI
PICENO
UNA STRATEGIA DI VALORIZZAZIONE E RISANAMENTO**

UNITA' IDROGEOLOGICA
RELAZIONE DEL COORDINATORE

gennaio 2010

Ing. Luciano Speranza

Indice

1. PREMESSA

2. SVOLGIMENTO DELLA RICERCA

3. INDAGINI DI CAMPAGNA

4. ASSESTAMENTI

4.1. ASSEMBLAGGIO DEI DATI RIFERITI AL TERRITORIO*

4.1.1 Modello digitale del terreno (DTM)

4.1.2 Superficie di falda

4.1.3 Superficie del substrato arenaceo

4.1.4 Considerazioni sulla mappa del Cesari

4.1.5 Elaborati grafici prodotti

4.2 INQUADRAMENTO GENERALE E SISTEMATICO

4.3 CONSIDERAZIONI SULLE PECULIARITA' DELLA FALDA ASCOLANA

5. LINEE DI SVILUPPO

6. CONCLUSIONI

* *L'intero paragrafo 4.1 si deve all'Ing. Bruno Bonifazi, Responsabile U.O.C. Cartografia e Sistema Informativo Territoriale del Servizio Urbanistica, Amministrazione Provinciale di Ascoli Piceno*

1. PREMESSA

Le attività svolte dall'Unità Idrogeologica si sono avvalse del lavoro e delle competenze di numerosi soggetti e professionisti.

A parte il Coordinatore, che ha redatto il presente rapporto, si tratta di:

- *Daniela Valigi* e *Costanza Cambi* (con la collaborazione di *Fabio Baldoni*) del Dipartimento Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Perugia, per le valutazioni teoriche, gli approfondimenti scientifici e la modellistica;
- *Vittorio Marucci* dello Studio Associato di Geologia e Geotecnica Marucci (con la collaborazione dei Geologi *Cinzia Marucci* e *Andrea Cavucci*), per le indagini di campagna, la valutazione e la raccolta dati;
- *Gabriella Speranza* (Geologa), per la raccolta dati nella fase iniziale della ricerca;
- *Dario De Paoli*, Geometra, per i riscontri ed i controlli topografici;
- *Bruno Bonifazi*, Ingegnere responsabile del Sistema Informativo Territoriale del Servizio Urbanistica dell'Amministrazione Provinciale di Ascoli Piceno (con la collaborazione, tra gli altri, di *Ivan Ciarma*, *Laura Veccia* e *Nadia Cimaroli*), per le analisi ed elaborazioni GIS;
- *Maurizio Piccioni*, Ingegnere del Servizio Urbanistica e SIT del Comune di Ascoli Piceno (con la collaborazione di *Tiziana Quaglia*), per i controlli cartografici e urbanistici;
- *Giulio Felicetti*, Ingegnere di CIIP S.p.A. (del cui personale hanno collaborato per alcuni aspetti soprattutto gli Ingegneri *Dino Capocasa* e *Virginia Recanati*, mentre l'Ing. *Enrico Calcinaro*, quando richiesto, ha mostrato apertura e comprensione), per il reperimento dati attinenti le reti ed il collegamento in generale con la società di appartenenza.

Accanto a costoro ampia disponibilità hanno inoltre manifestato l'Ufficio del Genio Civile della Provincia e gli Uffici Edilizia Privata, LL.PP. e Patrimonio del Comune, oltre a *Paolo Seghetti* (già funzionario dei servizi culturali), all'Archivio Storico Comunale ed all'Archivio di Stato di Ascoli Piceno (per le ricerche attinenti gli Studi Novecenteschi, le mappe ed i disegni degli Ingegneri Cesari, Raddi ed Anelli).

Informazioni e dati sono stati infine attinti presso imprese edili e studi professionali di ingegneria, architettura e geologia della città.

A tutti costoro ed a quei proprietari dei pozzi che ci hanno consentito, in molti casi più d'una volta, le misure dei livelli freatici va il nostro ringraziamento.

2. **SVOLGIMENTO DELLA RICERCA**

La ricerca ha dovuto subire alcuni assestamenti durante il suo svolgimento per il verificarsi di situazioni e difficoltà impreviste.

Si era partiti dall'idea di definire una strategia d'intervento mirata a contenere la crescita dei livelli del sistema freatico sottostante al centro storico di Ascoli Piceno, crescita da cui dipendono alcuni degli inconvenienti che ne caratterizzano il degrado (cedimento di fondazioni, peggioramenti statici e tenori d'acqua troppo elevati nelle strutture murarie).

All'inizio ci si era ripromessi di individuare tale strategia basandosi sui risultati forniti da un modello matematico da implementare ad hoc.

Si riteneva, infatti, che un modello del genere avrebbe dato modo di comprendere bene gli assetti e le caratteristiche del sistema e quindi di simularne i comportamenti in risposta agli interventi alternativi (in termini di tipologia, dimensione e dislocazione) cui fosse sembrato ragionevole sottoporlo.

Si era dunque pensato a MODFLOW, classico modello alle differenze finite dello United States Geological Survey (USGS), da mettere a punto tanto in regime stazionario (con indicazione dei livelli piezometrici medi annui) quanto in regime transitorio (con rappresentazione delle variazioni di livello stagionali). Una volta calibrato con riferimento alla realtà in atto (opportunamente schematizzata dai dati raccolti), il modello avrebbe consentito di valutare gli effetti sulla superficie piezometrica di ogni prelievo virtuale da falda, così da scegliere gli interventi più fattibili e di minore costo (in termini sia d'impianto sia d'esercizio).

Inoltre, il modello avrebbe evidentemente dato modo di valersi di un sistema di monitoraggio e controllo dei livelli piezometrici significativo ed affidabile.

Tuttavia per l'implementazione d'uno strumento del genere sono necessari, e dunque da raccogliere, molti dati volti a:

- definire nella maniera più rigorosa possibile la geometria dell'acquifero e le variazioni verticali e laterali dei sedimenti che lo costituiscono,
- definire l'andamento della piezometria e le sue oscillazioni stagionali,
- valutare a priori le caratteristiche di permeabilità delle varie zone dell'acquifero,
- chiarire le caratteristiche pluviometriche e termometriche dell'area, sulla base delle stazioni disponibili (al riguardo sono utili dati sia storici sia relativi al periodo specifico dei rilevamenti piezometrici da effettuare per la calibratura).

Ciò in termini del tutto generali, mentre nell'occasione specifica si poteva ragionare più in dettaglio come indicato di seguito.

a) Allo scopo di individuare la geometria dell'acquifero i dati d'interesse sono relativi a:

1. la profondità del substrato litoide, da determinare tramite sia rilievi di dettaglio del suo andamento lungo le incisioni fluviali le quali, nel caso di Ascoli, delimitano il centro storico sia informazioni relative ai pozzi esistenti. La quota altimetrica del substrato arenaceo sarebbe stata poi da confrontare con quella dei fiumi che bordano il centro storico in modo da togliere ogni dubbio sull'eventualità che la falda sia oppure no ad essi direttamente collegata (il che potrebbe a priori porsi per il tratto del Torrente Castellano a monte di Ponte Cartaro). Poiché il numero di pozzi che attualmente intercettano con sicurezza il substrato era da presumere basso, si riteneva possibile che fosse necessario ricorrere a qualche altro sondaggio e ad indagini geofisiche indirette;
2. le variazioni laterali e verticali dei sedimenti alluvionali sede dell'acquifero (tali variazioni sarebbero state da individuare sulla base delle stratigrafie esistenti e anche qui, qualora queste fossero risultate insufficienti, sulla base di sondaggi ed indagini geofisiche ad hoc).

b) Allo scopo di definire l'andamento della superficie piezometrica e l'entità delle sue oscillazioni si sarebbe presumibilmente reso necessario eseguire almeno due campagne piezometriche nelle stagioni di piena e di magra. Orientativamente si pensava di rilevare il livello della falda (in pozzi esistenti nel centro storico), in intervalli temporali più brevi possibile, con una prima campagna nei mesi di Aprile-Maggio ed una seconda nei mesi di Agosto-Settembre. Nel corso di tali campagne ci si sarebbe dovuti assicurare che il livello dei pozzi venisse misurato in condizioni indisturbate, cioè in assenza di pompaggio (anche nell'intorno). Idealmente una terza eventuale campagna piezometrica avrebbe potuto essere eseguita in inverno (mesi di Dicembre-Gennaio), se del caso tenendo conto dell'andamento delle piogge nel corso dell'anno di indagine. Si sarebbe inoltre valutata l'opportunità d'installare, in pozzi particolari, una strumentazione in grado di registrare le variazioni di livello dell'acqua (d'interesse in rapporto alla accennata definizione di un sistema di monitoraggio, da coordinare ed integrare con quello già in essere di CIIP S.p.A.). Per completare l'indagine piezometrica appariva infine opportuno rilevare i livelli freatici anche nella zona, compresa tra i due corsi d'acqua, a monte del centro storico e dunque ad Ovest delle mura urbane.

- c) Per la stima delle caratteristiche di permeabilità dell'acquifero, necessarie come dato di partenza per la corretta calibrazione del modello e per il calcolo della portata della falda, si riteneva sarebbero state indispensabili alcune prove di pompaggio. I pozzi su cui eseguire dette prove avrebbero dovuto essere individuati in modo da stimare attendibilmente la permeabilità delle diverse zone e/o le permeabilità degli eventuali strati acquiferi definiti in base alle ricostruzioni stratigrafiche.
- d) Per la raccolta dei dati pluviometrici e termometrici relativi al periodo in cui sarebbero stati eseguiti i rilievi, indispensabili per stimare l'entità della ricarica naturale dell'acquifero, si sarebbe eventualmente preso contatto con gli enti istituzionalmente preposti alla gestione dei dati, in modo da averne disponibilità in tempo pressoché reale. Ciò a prescindere dall'accessibilità delle informazioni meteo provenienti da altre fonti (in particolare dalla stazione ubicata sulla copertura della sede di CIIP S.p.A.).

Tutto ciò premesso, è appena il caso di ribadire che il perseguire la messa a punto d'un modello idrogeologico avrebbe, in ogni caso, consentito di approfondire le informazioni sul sistema acquifero e di migliorarne la qualità complessiva, poiché l'implementazione del modello stesso richiede, come visto sopra, la conoscenza d'una precisa serie di elementi relativi all'acquifero (e dunque una raccolta dati ben "organizzata" e strutturata). Nel nostro caso si propose, allora, una prima fase di indagine volta a raccogliere, valutare, selezionare ed elaborare i dati già disponibili o comunque reperibili, andandone a verificare le lacune, anche alla luce delle esigenze poste dal modello.

Questa prima fase avrebbe permesso di stabilire con una certa accuratezza dove ed in che misura gli elementi raccolti avrebbero dovuto ricevere integrazioni con attività di campagna specifiche. I risultati della prima fase avrebbero dunque costituito il fondamento di una seconda fase di studio in cui si sarebbero programmate e poi eseguite le indagini di campagna da predisporre ad hoc. Infine, si sarebbe avuta una prima definizione degli interventi, se del caso preceduta dalla effettiva costruzione e calibrazione del modello. La parte idrogeologica, dunque, avrebbe dovuto svolgersi secondo uno schema tipo quello riportato in Fig. 2.1.

In parallelo alle attività che avrebbe svolto l'Unità Idrogeologica, vennero programmate le operazioni da condurre sull'altro versante della ricerca da parte dell'Unità Storico-Architettonica, la cui principale azione di raccolta dati avrebbe dovuto consistere nel censimento e nella documentazione dei pozzi esistenti nel centro storico (ancora attivi o meno che fossero), oltre che in indagini di archivio. Il tutto porta al diagramma di Gantt o cronoprogramma generale della ricerca di cui alla Fig. 2.2, nel quale il colore verde si riferisce alle macroattività dell'Unità Storico-Architettonica ed il colore rosso a quelle dell'Unità Idrogeologica, d'interesse in questa sede: le frecce blu "in arrivo" ed "in uscita" rispetto

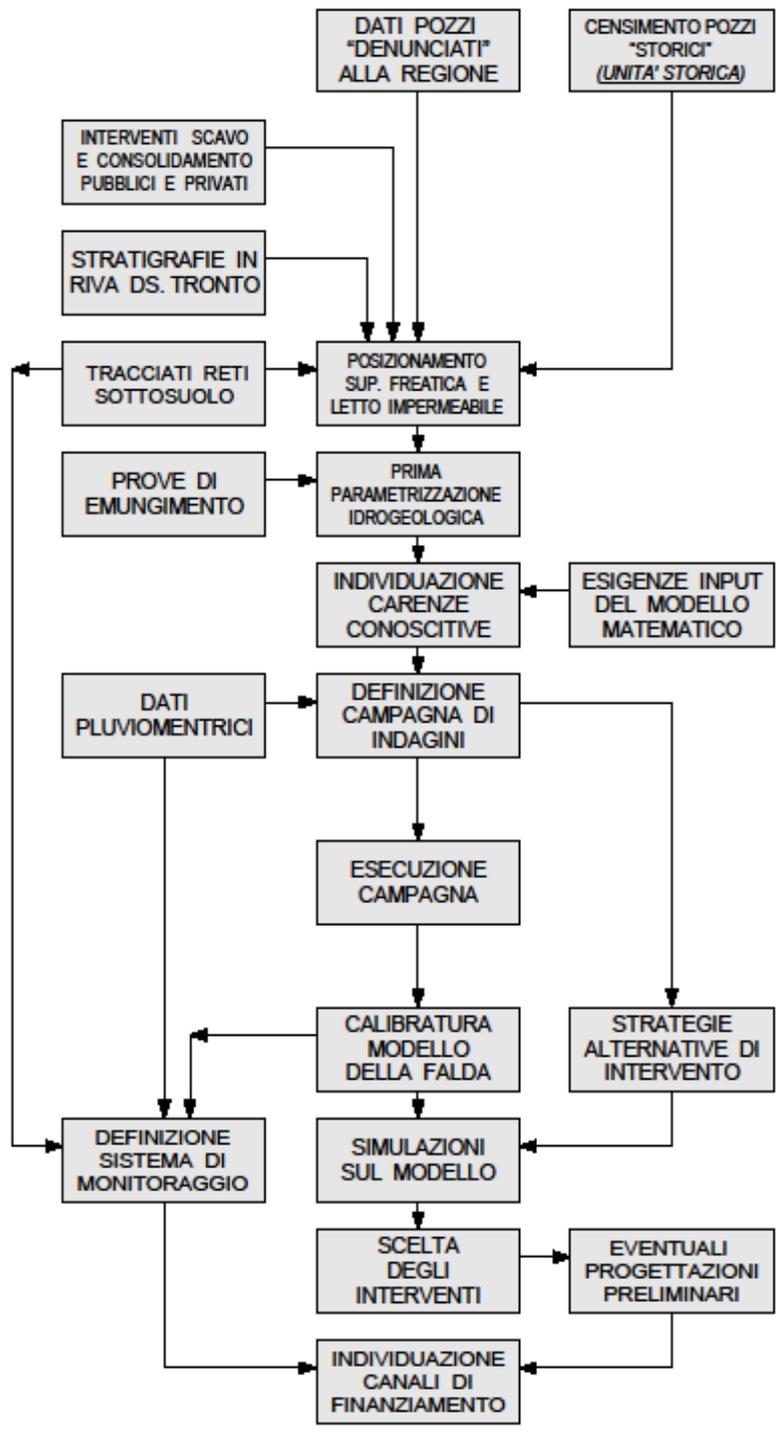


Fig. 2.1 – Flow chart della ricerca (parte idrogeologica)

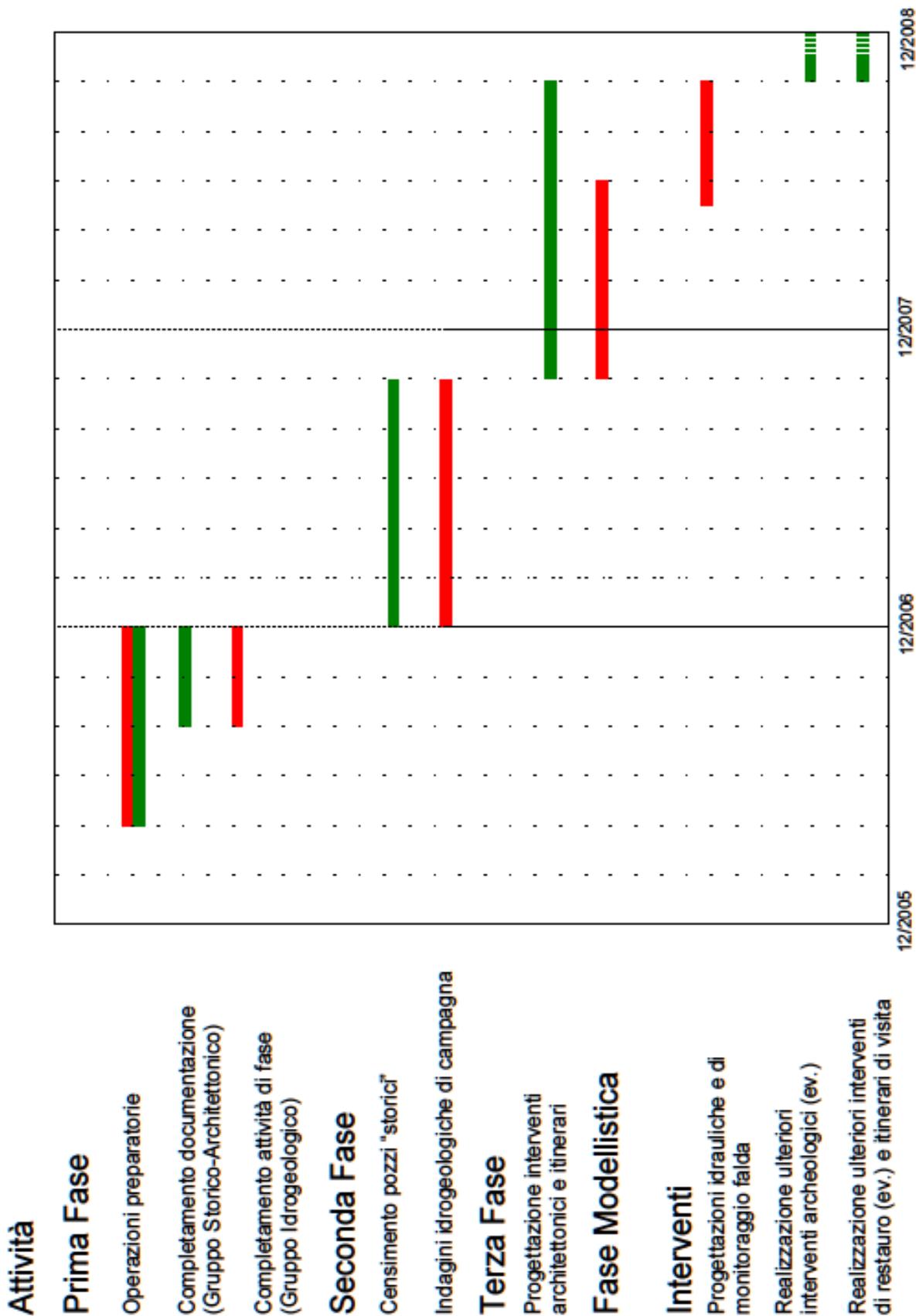


Fig. 2.2 – Cronoprogramma della ricerca

al segmento rappresentativo delle indagini idrogeologiche di campagna sintetizzano rispettivamente i periodi di maggiore e minore afflusso naturale al sistema, dunque i periodi di piena e di magra della falda, dei quali si è fatto cenno in precedenza e che configurano dei vincoli stagionali "critici" per la durata dell'intero studio.

Fin qui il programma di massima della ricerca, che tuttavia, nel suo procedere, ha dovuto subire alcuni aggiustamenti e maturare dei ritardi.

Dal punto di vista operativo, infatti, la prima fase di ricognizione e raccolta dei dati disponibili – portata tra l'altro avanti, insieme all'altra Unità, l'individuazione dei pozzi ancora attivi ed effettuate le prime misurazioni dei livelli freatici – si andava a chiudere facendo il punto sull'integrazione dati necessaria.

Dal che avrebbe preso avvio la seconda fase.

Ora, per i limiti del budget disponibile, l'insieme delle azioni da intraprendere nella nuova fase avrebbe comportato un intervento diretto di CIIP S.p.A.

Si trattava, fondamentalmente, di due tipi principali di attività:

- 1) individuare gli affioramenti della base impermeabile dell'acquifero e verificare contestualmente gli efflussi della falda sulle sponde dei due fiumi lato centro storico (con particolare riferimento alla riva destra del Tronto). Queste operazioni avrebbero comportato la liberazione dalla vegetazione infestante di alcune aree su dette sponde, in specie tra Porta Romana e Ponte Maggiore, ove sono numerose le sorgenti alimentate appunto dalla falda (dagli studi dell'Ing. Cesari ne risultano 22 soltanto sul Tronto, riva destra);
- 2) completare le stratigrafie disponibili internamente al perimetro del centro storico con una serie di nuovi sondaggi, alcuni dei quali, scelti opportunamente tenuto conto della dislocazione e densità dei dati già acquisiti, da attrezzare a piezometro onde poter successivamente effettuare delle prove di portata.

Per un insieme di motivi, CIIP S.p.A. non è stata però in grado di fornire il suo apporto nei momenti programmati: da una parte i sondaggi sono andati via via slittando nel tempo, dall'altra, per quanto attiene alla questione delle misure di portata delle sorgenti (si tenga conto dell'indispensabile stagionalità di riscontri del genere, come s'è detto accennando al cronoprogramma di Fig. 2.2), ci si è dovuti arrendere alle difficoltà di contattare, per gli accessi, i privati proprietari delle particelle di terreno interessate sulle sponde fluviali.

Riguardo tale ultima questione, per la verità, in occasione di una Conferenza di Servizi tenutasi presso il Municipio di Ascoli nell'Ottobre 2008, la Soprintendenza ai Beni Archeologici delle Marche (che ha collaborato alla ricerca per le operazioni da archeologo e per alcune indicazioni relative all'ubicazione dei nuovi sondaggi) si offrì di garantire,

anche al posto del Comune, la possibilità di accedere ove fosse stato indispensabile: tuttavia non se ne fece poi niente in ragione prima dei problemi di organizzare e disporre la manodopera necessaria, quindi dei tempi nel frattempo maturati (e dei ritardi che i ricordati vincoli di stagionalità avrebbero comportato sull'intera ricerca).

Nonostante tutto ciò, va dato atto a CIIP S.p.A. d'aver fornito un'ampia collaborazione, tra l'altro provvedendosi di freatimetri registratori, uno dei quali, utilizzato nel corso della ricerca in un pozzo di Via delle Canterine, ha fornito utili elementi sulle oscillazioni del livello freatico, mentre, per quanto riguarda la fornitura dei tracciati delle reti sottosuolo (distribuzione idrica e fognatura), i tempi si sono purtroppo allungati al punto di non consentirne la visione durante lo studio.

La mancata disponibilità delle reti, che non ha permesso l'approntamento di una o forse due tavole d'insieme loro dedicate, ha impedito per alcuni versi il completamento dell'analisi, e tuttavia, a parte gli auspicabili approfondimenti futuri, l'aver posto più volte la questione da parte nostra (prima direttamente e poi tramite il Comune) ci risulta abbia se non altro fortemente accelerato l'entrata in possesso di tali informazioni da parte dell'Amministrazione municipale.

Con i vantaggi per la gestione generale futura della città e soprattutto del bene culturale "centro storico" che lasciamo all'apprezzamento del lettore.

Un secondo motivo di revisione del programma iniziale della ricerca ha una natura strutturale, meno casuale e contingente di quello appena richiamato degli accessi alle proprietà private sulle sponde dei fiumi.

Infatti, una volta completata la raccolta dati (ad esclusione dei mancati riscontri sulla sponda destra del Tronto), ad un certo punto si è dovuto concludere che il sistema falda sottostante al centro storico di Ascoli Piceno è molto più ridotto, irregolare e delicato di quanto si pensasse in origine: ne è conseguita immediatamente l'estrema difficoltà di mettere a punto un modello matematico di utile impiego, che richiede un'accuratezza, una disponibilità ed una densità territoriale dei dati molto più elevate di quanto preventivato ed effettivamente realizzabile con le risorse a disposizione.

D'altra parte, c'era anche da chiedersi se un tale modello, a prescindere appunto dalla sua stessa reale fattibilità, avrebbe potuto davvero rappresentare, nelle condizioni accertate, lo strumento con cui procedere alla scelta ed al dimensionamento degli interventi di risanamento: dal che la decisione di soprassedere alla sua realizzazione, rinviandola ad altri scenari futuri, a nuovi studi ed approfondimenti della materia, ma soprattutto a nuove finalità d'implementazione.

Come vedremo nel prosieguo.

3. INDAGINI DI CAMPAGNA

Il Dott. Geol. Vittorio Marucci ha provveduto al riscontro ed alla collazione dei dati di campagna, nonché all'individuazione delle zone dove procedere ai nuovi sondaggi stratigrafici, producendo un rapporto tecnico conclusivo che costituisce uno degli elaborati finali della ricerca.

Per quanto d'interesse per il centro storico della città, la schematizzazione del sistema porta a ravvisare la sua componente principale nel terrazzo alluvionale del III° ordine generato dall'attività erosivo-sedimentaria del Fiume Tronto. Tale componente è limitata verso Sud da una modesta dorsale di andamento O-E che la tiene praticamente separata dall'acquifero, assai più ridotto, gravitante sul Torrente Castellano: a causa di questa sostanziale separazione e considerata la scarsità di dati disponibili per il sistema Sud nonché le limitate risorse disponibili per la raccolta ed integrazione dati, l'ambito della ricerca è stato ad un certo punto circoscritto al terrazzo alluvionale sede della falda principale gravitante sul Tronto.

L'alimentazione naturale di tale sistema è riconducibile alle precipitazioni meteoriche sul terrazzo, sulla fascia collinare a Sud Ovest ed in parte del territorio ad Ovest delle mura di cinta del centro storico.

Accanto ad un'estensione del bacino imbrifero strettamente inteso dell'ordine di 80 ettari è possibile dunque definire un bacino idrogeologico alquanto più ampio (per almeno altri 40 ettari).

Di questo territorio la parte propriamente urbana presenta un grado di impermeabilizzazione accentuatosi sensibilmente nel periodo a cavallo della Seconda Guerra Mondiale, dagli anni Venti fino agli anni Sessanta, con gli interventi sull'asse di Via Dino Angelini e quelli che hanno portato alla realizzazione di Viale De Gasperi ed alla completa scomparsa dei giardini Luciani, tra Via Candido Augusto Vecchi e Corso Vittorio Emanuele: dai circa 36 ettari permeabili conteggiati dal Cesari ai primi del Novecento come aree coltivate e verdi d'una qualche consistenza si è avuta una diminuzione di quasi il 30% nel corso di un secolo, giungendo ai poco più di 26 ettari attuali (in Fig.3.1 sono riportate le attuali aree verdi grandi o comunque importanti). Al di là di pur rilevanti questioni estetiche e di forma urbana, non ci sembra che prima d'oggi un dato d'insieme del genere sia mai stato messo bene a fuoco, evidenziato e posto all'attenzione della città come meriterebbe (basti pensare alle discutibili norme tecniche d'attuazione previste in tema di sistemazione ed impermeabilizzazione delle aree verdi private dal vigente piano particolareggiato del centro storico).

In ogni caso, tutto ciò dovrebbe far pensare ad una falda ancora meno importante di quella di un tempo (che cominciava a dare luogo agli inconvenienti intuiti dal Cesari), mentre l'impressione complessiva è esattamente opposta, ciò che dipende da una parte dagli scarsissimi emungimenti attuali (nel corso della ricerca si sono individuati una novantina di pozzi, circa cinquanta dei quali con acqua attingibile, ma

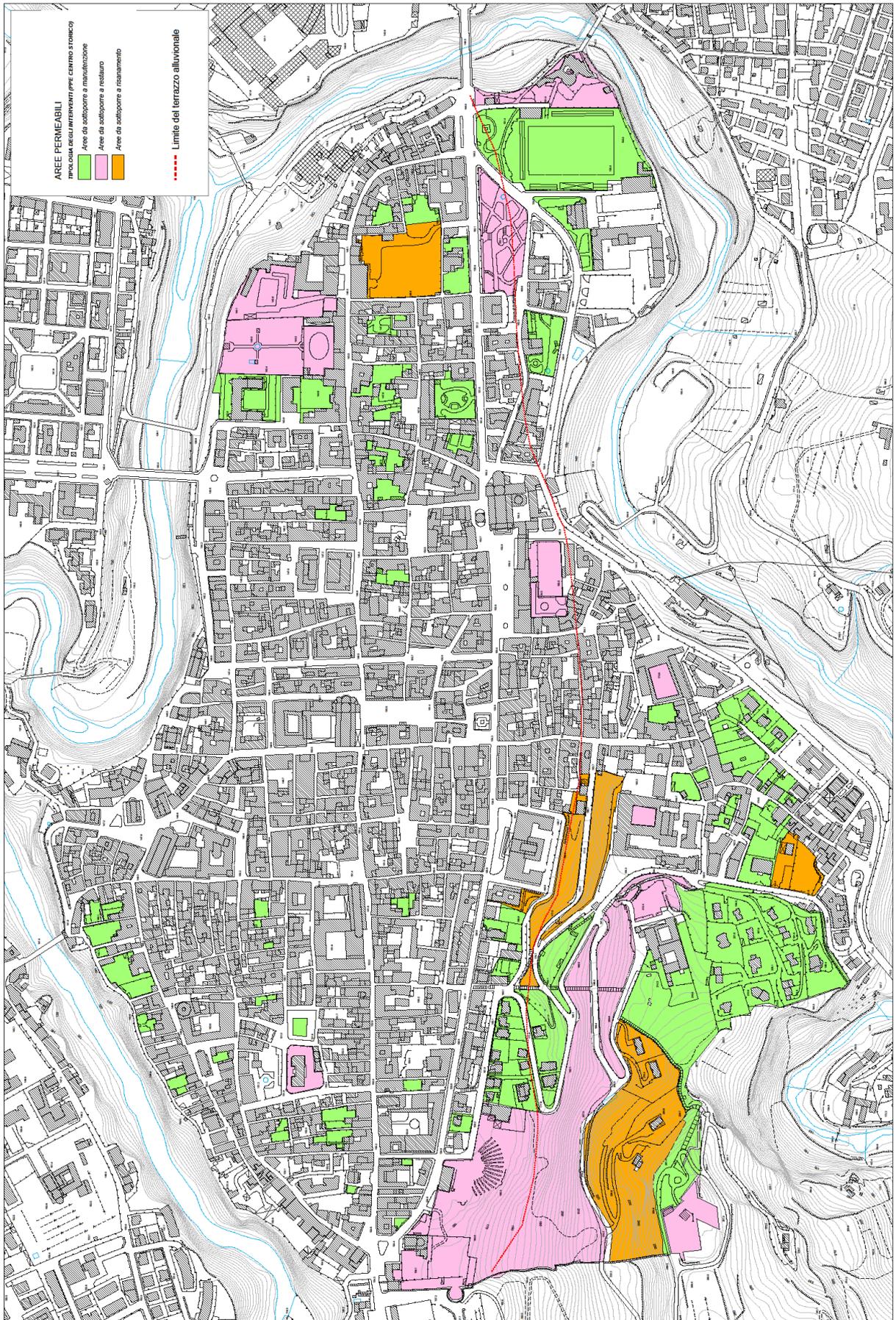


Fig. 3.1 – Aree permeabili di qualche importanza nel centro storico

meno della metà in qualche misura effettivamente utilizzati a fronte degli oltre cinquecento censiti dal Comune a fine Ottocento), dall'altra dalle perdite delle reti sottosuolo un tempo assai più contenute.

I dati sui pozzi risultanti dalla ricerca sono in parte esposti nella Tab. 3.1, ove, in prima colonna, sono indicati i codici dei pozzi "attivi" (o, per meglio dire, riscontrati accessibili e con acqua a disposizione) ed in seconda i codici dei pozzi "totali" (classe in cui sono compresi, oltre ai precedenti, anche quelli tombati o per qualunque motivo non accessibili e che dunque non hanno consentito misure del livello freatico): i pozzi attivi hanno specifici codici numerici, da 201 in su, che sono riportati anche nelle Tavv. 1 e 3 (in quest'ultima solo per quanto riguarda quelli con misurazioni effettivamente utilizzate, cfr. successivo paragrafo 4.1), con le quote altimetriche assolute sul livello del mare del piano di campagna o della pavimentazione e della superficie freatica, mentre i pozzi totali hanno codice progressivo da 1 in poi e, quando non attivi, presentano ovviamente soltanto la prima quota, oltre all'indirizzo ed alla data di sopralluogo.

La Tab. 3.2, che segue, riporta per gli stessi pozzi della precedente Tab. 3.1 delle annotazioni relative alle condizioni del pozzo e, se questo è attivo, a come è stata rilevata la quota altimetrica assoluta del piano di campagna o del pavimento circostante il pozzo stesso. Quest'ultima informazione è riportata anche nella Tav. 1 già citata, ove è appunto indicata, per ogni punto rappresentativo, la dizione:

- RIL se le quote del terreno sono state riscontrate con GPS e topograficamente,
- DTM se tali quote sono state dedotte da modello digitale,
- COR se le quote del terreno DTM (allorché chiaramente anomale) sono state aggiustate tenendo conto dei punti quotati della cartografia Comunale disponibili nell'immediato intorno.

Per quanto riguarda la disposizione del letto impermeabile dell'acquifero, di cui alla Tav. 2, e dunque i dati risultanti dai sondaggi stratigrafici (sia eseguiti ad hoc nel corso della ricerca sia comunque reperiti), si rinvia direttamente al rapporto Marucci.

Sulle indagini di campagna c'è ancora da aggiungere qualcosa a proposito dell'unica prova di portata, che è stata eseguita utilizzando il piezometro corrispondente al sondaggio CIIP S.p.A. n. 10, nel giardino di Palazzo Colucci, sede degli Uffici Tecnici del Comune di Ascoli.

Al di là delle considerazioni contenute in proposito nel rapporto Marucci, la mancanza di fori/piezometri di controllo nelle immediate vicinanze (a parte il pozzo 216, che, a vista, non ha manifestato variazioni apprezzabili, ma che è ubicato ad oltre 80 metri in direzione NE prossima a quella di flusso nel settore) rende impossibile stimare il coefficiente di immagazzinamento.

Le valutazioni devono pertanto limitarsi a trasmissività e permeabilità nella zona interessata.

Tab. 3.1 – Elenco pozzi controllati

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	Quota pavimento	Livello falda	Data
201	1	Rua David d'Ascoli 1	149,74	145,74	05/09/06
				145,59	25/07/08
	2	Via Bonaccorsi 11	150,45		23/05/06
	3	Via Bonaccorsi 21	150,88		23/05/06
	4	Via XIX Settembre (angolo C.so Mazzini)	146,33		08/06/06
202	5	C.so Mazzini 287	146,82	144,92	08/06/06
				144,78	03/09/06
203	6	C.so Mazzini 295	145,54	143,29	08/06/06
				143,44	28/07/08
204	7	Via Centini Piccolomini 11	147,66	144,36	28/01/06
205	8	Via B. Barro 11	173,92	161,15	21/07/06
				161,28	25/11/06
				162,20	25/07/08
				162,70	28/01/06
				162,09	04/01/07
206	9	C.so Mazzini 226	145,43	140,93	16/06/06
				141,98	28/07/08
	10	C.so Mazzini 251			16/06/06
	11	Via Bonaparte 20	144,92		16/06/06
207	12	Via Palestro 26	150,74	145,24	27/06/06
				145,16	20/07/06
				145,12	10/12/06
208	13	Via XIX Settembre (ingresso corte)	146,62	142,47	27/06/06
	14	Via L. Mercantini 45	148,19		27/06/06
209	15	Via L. Mercantini 25	149,73	143,38	28/01/06
				145,33	01/08/08
210	16	Chiesa di S. Angelo	191,49	179,49	25/01/06
				179,04	28/07/08
211	17	C.so Mazzini (Polo S.Agostino)	151,91	149,01	01/09/06
				149,12	25/07/08

(Tab. 3.1 – Foglio 1 di 5)

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	Quota pavimento	Livello falda	Data
212	18	L.go Manzoni (Vescovado)	155,23	147,03	04/09/06
				147,60	13/09/06
				147,66	23/09/08
213	19	Via dei Soderini 9	148,47	145,82	05/09/06
				145,68	14/09/06
				145,65	27/11/06
				145,77	23/07/08
	20	C.so Mazzini 206	146,92		05/09/06
214	21	C.so Mazzini 228	144,81	142,63	19/09/06
				142,66	03/02/10
252	*	C.so Mazzini 228	143,06	140,44	03/02/10
	22	C.so Mazzini 228	144,04		19/09/06
215	23	Facoltà Architettura (ex Conv. Annunziata)	213,76	210,66	20/09/06
				209,92	28/07/08
	24	Via Bonaccorsi 26	151,13		04/11/06
	25	C.so Mazzini (Pal. Colucci)	147,70		04/11/06
	26	C.so Mazzini 343	147,36		04/11/06
216	27	C.so Mazzini 333	146,55	142,16	21/07/06
				142,17	28/11/06
				142,15	04/11/06
				142,16	25/07/08
217	28	V.le De Gasperi 6 (pertinenza S.Vittore)	158,63	149,43	04/11/06
	29	Via Palestro 12	149,57		04/11/06
218	30	C.so Mazzini 256	143,30	140,60	11/11/06
				139,92	24/07/06
				139,85	06/12/06
				139,90	25/07/08
219	31	C.so Mazzini 262	144,00	141,95	11/11/06
				141,90	24/07/06
				142,00	06/12/06
				141,90	25/07/08

(Tab. 3.1 – Foglio 2 di 5)

* Il pozzo (in realtà una vaschetta di carico) è stato aggregato dopo il censimento, in chiusura ricerca.

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	Quota pavimento	Livello falda	Data
251	32	Via dei Sabini, 8	147,92	146,12	17/11/06
	33	Via dei Notai 13	152,45		17/11/06
	34	Via O. Jannella 26	153,04		17/11/06
220	35	Via Castellana 11	158,64	157,10	17/11/06
				157,04	28/07/08
221	36	Via Annibal Caro 30	150,00	147,10	30/09/06
				146,96	18/11/06
				147,08	30/07/08
	37	Via Annibal Caro 12	149,83		30/09/06
	38	Via Candido Augusto Vecchi 21	161,70		25/11/06
	39	Via del Mattonato 5	150,20		25/11/06
222	40	Rua del Passo 8	154,04	148,24	25/11/06
	41	Chiostro Maggiore S. Francesco	149,73		13/01/07
	42	Via Ceci 7 (chiostro min. S. Francesco)	149,27		13/01/07
223	43	Via L. Giosafatti 5	153,56	149,26	13/01/07
				149,45	29/07/08
	44	Via delle Canterine 28	143,60		13/01/07
	45	Rua della Lupa 9	145,98		13/01/07
	46	Corso Mazzini 237	148,48		26/01/07
	47	C.so di Sotto 45	152,32		26/01/07
224	48	V. delle Torri 53	150,78	148,13	21/07/06
				148,19	28/11/06
				150,08	19/01/07
				148,08	31/07/08
225	49	V. delle Canterine 16	145,53	143,74	28/11/06
				144,24	31/03/08
				142,68	29/07/08
				143,83	19/01/07
				143,58	29/07/08
	50	Via S. Angelo	176,61		19/01/07
	51	Chiostro S. Angelo Magno	188,22		19/01/07

(Tab. 3.1 – Foglio 3 di 5)

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	Quota pavimento	Livello falda	Data
	52	Chiostro S. Domenico (Ist. Magistrale)	173,76		19/01/07
	53	Piazza S. Gregorio 2	156,36		19/01/07
226	54	Rua V. Magnoni 7	152,04	147,99	10/02/07
227	55	Sagrestia Chiesa S. Pietro Martire	150,14	146,04	30/09/06
				146,14	10/02/07
				146,31	28/07/08
	56	Via Salvadori 18	175,32		17/02/07
228	57	Via Salvadori 12	174,91	166,08	17/02/07
229	58	Via Lungo Castellano Sisto V° 42-44	173,00	165,80	17/02/07
				165,50	01/08/08
230	59	P. Ventidio Basso 21	143,82	133,17	24/02/07
				133,14	28/07/08
231	60	C.so Mazzini 190 - sede CARISAP	145,61	141,21	01/03/07
				144,36	28/07/08
232	61	P. Ventidio Basso 19	147,93	145,03	01/03/07
				145,17	28/07/08
	62	Via dei Soderini 5	146,69		10/03/07
233	63	Via S. Giacomo 3	150,57	148,27	21/07/06
				147,67	10/03/07
				147,84	25/07/08
234	64	Via Annibal Caro 25	152,15	149,50	10/03/07
				149,51	31/07/08
	65	Via Pretoriana 55 (ex sede CGIL)	178,26		10/03/07
235	66	Via Nicolò IV 24	149,49	145,75	17/03/07
				146,05	29/07/08
236	67	Rua degli Sgariglia 14 o Rua d. Pavoncella	153,92	147,57	24/03/07
237	68	Via dei Soderini 32	148,40	145,35	14/04/07
	69	Rua del Colombo 5	148,89		14/04/07
238	70	Via Annibal Caro 10	152,00	149,44	28/04/07
				149,37	30/07/08
	71	Rua del Cieco 6	155,45		28/04/07

(Tab. 3.1 – Foglio 4 di 5)

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	Quota pavimento	Livello falda	Data
	72	Via Guglielmo da Lisciano			28/04/07
239	73	Via Annibal Caro 6	152,00	149,56	11/05/07
				148,95	29/07/08
	74	C.so Mazzini 85	152,20		11/05/07
	75	Corso di Sotto 35	152,27		11/05/07
240	76	Via del Lauro 4/6	151,25	148,25	22/09/07
241	77	Rua S. Emidio 11	152,67	149,89	11/05/07
				149,87	23/07/08
242	78	Via dei Saladini 4	150,15	146,65	11/05/07
				146,67	31/07/08
	79	Via San Pietro in Castello	117,52		19/05/07
243	80	Via della Fortezza 19	153,11	148,61	22/06/07
				148,47	24/07/08
244	81	Via Lucio Manlio Torquato 10	154,38	148,63	14/09/07
				148,11	29/07/08
245	82	Via Dino Angelini 43	157,57	152,07	14/09/07
				151,60	29/07/08
246	83	C.so Mazzini 28	153,85	149,70	31/07/06
				149,67	14/09/06
				149,80	23/07/08
				150,25	14/09/07
247	84	C.so Mazzini 116	148,38	148,08	22/09/07
				148,07	23/07/08
	85	Via S. Giuliano 9	155,42		22/09/07
	86	Rua della Pavoncella 1	153,86		29/09/07
	87	Via dei Soderini 2	148,18		29/09/07
248		V.le Treviri 202	164,58	157,72	26/12/06
249		C.so Mazzini 22	151,25	147,33	14/09/06
				147,52	28/11/06
250		V. Oberdan 34	163,44	152,53	07/08/06
				152,53	28/11/06
				152,42	31/07/08

(Tab. 3.1 – Foglio 5 di 5)

Tab. 3.2 – Note sui pozzi controllati

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	NOTE
201	1	Rua David d'Ascoli 1	RIL-Pozzo non utilizzato/Ind. anche C.so Mazzini 199
	2	Via Bonaccorsi 11	Pozzo non attivo
	3	Via Bonaccorsi 21	Pozzo tombato
	4	Via XIX Settembre (angolo C.so Mazzini)	Pozzo non attivo (detriti)
202	5	C.so Mazzini 287	DTM – Impianto di sollevamento in disuso
203	6	C.so Mazzini 295	RIL - Impianto di sollevamento – Quota pc da GPS
204	7	Via Centini Piccolomini 11	DTM – Pozzo attivo
205	8	Via B. Barro 11	RIL – Fuori terrazzo alluvionale
206	9	C.so Mazzini 226	RIL-Imp.sollev.–Indicato anche come C.so Mazzini 224
	10	C.so Mazzini 251	Pozzo con botola non apribile/Imp. di sollev.
	11	Via Bonaparte 20	Pozzo non attivo
207	12	Via Palestro 26	DTM – Impianto di sollevamento
208	13	V. XIX Settembre(ingresso corte)	DTM – Ingresso fabbricato da Corso Mazzini
	14	Via L. Mercantini 45	Pozzo non attivo (interrato)
209	15	Via L. Mercantini 25	RIL - Imp. di sollev. / Indirizzo anche C.so V.Emanuele 26 Lavori in corso / pozzo non in pompaggio
210	16	Chiesa di S. Angelo	RIL – Quota pavimento da GPS, fuori terrazzo alluvionale
211	17	C.so Mazzini (Polo S.Agostino)	DTM – Pozzo attivo
212	18	L.go Manzoni (Vescovado)	RIL- Impianto di sollevamento/Pc da GPS Pozzo riposizionato rispetto database Regione
213	19	Via dei Soderini 9	DTM – Imp. di sollevamento
	20	C.so Mazzini 206	Pozzo non attivo
214	21	C.so Mazzini 228	DTM – Impianto di sollevamento
252	*	C.so Mazzini 228	COR - In giardino Saladini Pilastrini
	22	C.so Mazzini 228	Pozzo non attivo (interrato)
215	23	Facoltà Architettura	DTM

(Tab. 3.2 – Foglio 1 di 4)

*Il pozzo (in realtà una vaschetta di carico) è stato aggregato dopo il censimento, in chiusura ricerca.

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	NOTE
	24	Via Bonaccorsi 26	Pozzo occultato
	25	C.so Mazzini (Pal. Colucci)	Pozzo occultato
	26	C.so Mazzini 343	Tombino risultato non apribile
216	27	C.so Mazzini 333	RIL - Quota pavimento da GPS Ripulitura fondo pozzo
217	28	V.le De Gasperi 6 (pertinenza S.Vittore)	RIL – Impianto di sollevamento/Quota pc da GPS
	29	Via Palestro 12	Pozzo occultato
218	30	C.so Mazzini 256	COR-Per Regione stesso indirizzo di pozzo 219
219	31	C.so Mazzini 262	COR
251	32	Via dei Sabini 8	DTM - Vasca di raccolta acqua?
	33	Via dei Notai 13	Tombino a lastra trasparente di difficile apertura
	34	Via O.Iannella 26	Pozzo non attivo – 21/07/06 Unità Idrogeologica
220	35	Via Castellana 11	RIL - Pozzo attivo/Piano pavimento da GPS
221	36	Via Annibal Caro 30	COR – Impianto di sollevamento
	37	Via Annibal Caro 12	Non rilevato, edificio in ristrutturazione
	38	Via Candido Augusto Vecchi 21	Pozzo a parete risultato non accessibile (occultato)
	39	Via del Mattonato 5	Pozzo occultato
222	40	Rua del Passo 8	DTM – Pozzo attivo
	41	Chiostro Maggiore S. Francesco	Pozzo interrato / Riaperto dai ns. archeologi
	42	Via Ceci 7 (chiostro min. S. Francesco)	Pozzo interrato
223	43	Via L. Giosafatti 5	DTM – Impianto di sollevamento
	44	Via delle Canterine 28	Non è stato possibile accedere al pozzo
	45	Rua della Lupa 9	Non è stato possibile accedere al pozzo
	46	Corso Mazzini 237	Pozzo occultato
	47	C.so di Sotto 45	Manca profondità/Pozzo con detriti ma attivo
224	48	V. delle Torri 53	RIL – Quota slm da GPS
225	49	V. delle Canterine 16	RIL - Registratore freatimetria (quota bocca pozzo/pav. da GPS, q. falda da freatimetro)

(Tab. 3.2 – Foglio 2 di 4)

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	NOTE
	50	Via S. Angelo	Pozzo risultato non accessibile (occultato)
	51	Chiostro S. Angelo Magno	Pozzo occultato
	52	Chiostro S. Domenico (Ist. Magistrale)	Pozzo occultato
	53	Piazza S. Gregorio 2	Pozzo occultato
226	54	Rua V. Magnoni 7	DTM
227	55	Sagrestia Chiesa S. Pietro M.	RIL: quota pavimento da GPS – Pozzo attivo
	56	Via Salvadori 18	Pozzo occultato
228	57	Via Salvadori 12	DTM – Impianto di sollevamento
229	58	Via Lungo Castellano Sisto V° 42-44	DTM – Pozzo attivo
230	59	P. Ventidio Basso 21	DTM – Impianto di sollevamento
231	60	C.so Mazzini 190 (sede CARISAP)	RIL - Impianto di sollevamento/ Piano pavimento da GPS
232	61	P. Ventidio Basso 19	DTM – Pozzo attivo
	62	Via dei Soderini 5	Pozzo interrato
233	63	Via S. Giacomo 3	DTM – Impianto di sollevamento
234	64	Via Annibal Caro 25	RIL – Quota pavimento (piano campagna) da GPS
	65	Via Pretoriana 55 (ex sede CGIL)	Pozzo in parte interrato
235	66	Via Nicolò IV 24	DTM – Pluviale?
236	67	Rua degli Sgariglia 14 o Rua d. Pavoncella	DTM - Impianto di sollevamento
237	68	Via dei Soderini 32	COR – Impianto di sollevamento – Pluviale?
	69	Rua del Colombo 5	Non è stato possibile aprire il tombino
238	70	Via Annibal Caro 10	COR – Impianto di sollevamento
	71	Rua del Cieco 6	Pozzo interrato
	72	Via Guglielmo da Lisciano	Pozzo non attivo
239	73	Via Annibal Caro 6	COR – Pozzo attivo
	74	C.so Mazzini 85	Pozzo interrato
	75	Corso di Sotto 35	Pozzo occultato
240	76	Via del Lauro 4/6	DTM – Impianto di sollevamento
241	77	Rua S. Emidio 11	DTM – Impianto di sollevamento (pompa da 56 lt/min per imp.condiz-Qmax estiva 50 mc/g)

(Tab. 3.2 – Foglio 3 di 4)

Codice attivi	Codice totali	Indirizzo	NOTE
242	78	Via dei Saladini 4	DTM - Pozzo attivo/Ingresso anche in Via del Lago 12
	79	Via San Pietro in Castello	Pozzo non attivo e comunque non d'interesse (sul greto del Tronto)
243	80	Via della Fortezza 19	DTM–Aggiornato propr.risultante in Regione
244	81	Via Lucio Manlio Torquato 10	DTM – Impianto di sollevamento
245	82	Via Dino Angelini 43	RIL – Quota pavimento da GPS
246	83	C.so Mazzini 28	RIL-Impianto di sollevamento/Pc da GPS
247	84	C.so Mazzini 116	RIL-Sollev.non funz/Scantinato “People”
	85	Via S. Giuliano 9	Pozzo occultato da nuovo vano ascensore
	86	Rua della Pavoncella 1	Non è stato possibile aprire il tombino
	87	Via dei Soderini 2	Non è stato possibile aprire la copertura
248		V.le Treviri 202	DTM – Fuori mura (ad O di Porta Romana)
249		C.so Mazzini 22	RIL – Già risultante al n.civ. 20 (Regione)
250		V. Oberdan 34	DTM – Fuori mura (ad O di Porta Romana)

(Tab. 3.2 – Foglio 4 di 4)

Per i motivi che sono stati accennati altrove, non si è proceduto ad altre prove di emungimento in parti diverse dell'area d'interesse, pur con le limitazioni di quella che è stata appena ricordata.

Né, come anticipato, è stato possibile procedere al riscontro delle portate rilasciate dalle sorgenti in riva destra del Tronto, neanche delle più importanti (tanto da consentire un qualche confronto diretto, cent'anni dopo, con le osservazioni del Cesari).

Ne è derivata, come vedremo, la necessità di procedere con una serie di assunzioni e di stime di larga massima, in modo da delineare con ragionevolezza i prossimi passaggi e termini della gestione del sistema.

4. ASSESTAMENTI

4.1 ASSEMBLAGGIO DEI DATI RIFERITI AL TERRITORIO*

L'ufficio Cartografico e Sistema Informativo Territoriale presso il Servizio Urbanistica dell'Amministrazione Provinciale ha partecipato al presente studio mettendo a disposizione le proprie competenze nell'analisi ed elaborazione di dati territoriali.

In particolare si è provveduto alla georeferenziazione sulla cartografia comunale dei dati raccolti relativamente ai pozzi presenti nel centro storico di Ascoli Piceno nonché ai sondaggi eseguiti e reperiti sull'area oggetto di analisi. Si è provveduto altresì alla georeferenziazione dei dati storici ottenuti dal lavoro eseguito nel 1903 dall'ingegnere comunale Enrico Cesari.

I dati raccolti insieme agli elementi tratti dalla cartografia di base, elaborati attraverso gli strumenti informatici del SIT provinciale, sono stati utilizzati per la realizzazione di modelli digitali delle superfici del terreno, della falda freatica e del substrato arenaceo come di seguito più specificatamente indicato.

4.1.1 Modello digitale del terreno (DTM)

Il modello digitale della superficie del terreno è stato ottenuto dalle curve di livello e dai punti quotati della cartografia comunale alla scala 1:2000 che costituiva la base cartografica di maggior dettaglio a disposizione da cui trarre gli elementi altimetrici nell'area oggetto di analisi; non è stato tuttavia possibile ricavare da tale cartografia le linee di discontinuità (breaklines) per cui si è scelto di modellare il terreno in maniera continua attraverso una superficie raster.

È stato utilizzato il tool di interpolazione "Topo to Raster" di 3D Analyst (ArcGis di ESRI) con una risoluzione di un metro (cell size) ed il resto dei parametri di default.

Il metodo utilizzato da questo tool consiste in una tecnica iterativa alle differenze finite basata sull'applicazione di un algoritmo IDW (Inverse Distance Weighting).

La superficie che si ottiene è una superficie continua che per effetto dello smoothing risulta ovviamente approssimata, discostandosi da quella reale in modo talvolta consistente (anche nell'ordine di qualche metro) in prossimità dei bruschi salti di quota (scarpate, muri di sostegno ecc.); nel nostro caso questo avviene in modo particolare in prossimità della scarpata fluviale.

* L'intero paragrafo 4.1 si deve all'Ing. Bruno Bonifazi, Responsabile U.O.C. Cartografia e Sistema Informativo Territoriale del Servizio Urbanistica, Amministrazione Provinciale di Ascoli Piceno

4.1.2 Superficie di falda

Sono stati censiti e georeferenziati nella zona del centro storico un totale di 88 pozzi; per 50 di questi risulta disponibile il livello del pelo libero dell'acqua.

L'area oggetto di analisi è stata circoscritta a sud dal limite del terrazzo alluvionale e per il restante dalle scarpate fluviali del Tronto e del Castellano; la superficie della falda è stata ottenuta sempre attraverso l'utilizzo del tool di ArcGis "Topo to Raster" interpolando i valori dei livelli freatici rilevati in una serie di 31 pozzi a cui sono stati aggiunti 8 sondaggi per i quali si disponeva di una misura attendibile del livello di falda (per un totale di 39 punti) tutti localizzati all'interno del terrazzo alluvionale del centro storico. Solo per 20 dei punti utilizzati era nota la quota del piano campagna, determinata con apposito rilievo topografico, a cui è stato riferito il dislivello della falda misurato dai rilevatori. Per i restanti la quota del piano campagna è stata ricavata dal modello digitale del terreno ottenuto dalla cartografia comunale alla scala 1:2000 con le conseguenti approssimazioni; una verifica puntuale è stata fatta per i pozzi situati nelle immediate vicinanze della scarpata fluviale per i quali si è provveduto ad una correzione sulla base dei punti quotati presenti nelle immediate vicinanze (5 pozzi). Sono state altresì introdotte alcune correzioni per tener conto dell'effetto di bordo che nell'operazione di interpolazione dà luogo in corrispondenza del contorno dell'area di analisi ad un andamento non verosimile della superficie di falda.

A causa del grado di approssimazione nelle quote derivate dal modello digitale del terreno e soprattutto della non omogenea distribuzione dei punti da interpolare all'interno dell'area oggetto di elaborazione la superficie ottenuta deve considerarsi come una tra le possibili superfici che risultano in accordo con i punti a disposizione.

4.1.3 Superficie del substrato arenaceo

La superficie del substrato arenaceo è stata ottenuta anche in questo caso utilizzando il tool di ArcGis interpolando le quote derivate da una serie di sondaggi, di cui alcuni realizzati appositamente ed altri reperiti.

I sondaggi disponibili sono in totale 52 ma solo per 12 di questi le quote assolute del piano campagna, a cui riferire i dislivelli dello strato di arenaria, sono state ottenute da rilievo topografico. Dei restanti, tredici sono stati reperiti dal lavoro eseguito nel 1903 dall'ingegnere comunale Enrico Cesari riportato su una mappa

storica (pianta del Ferretti); su tale mappa erano state riportate dal Cesari le curve di livello del terreno e del pelo delle acque sotterranee nonché i saggi da lui eseguiti dei quali forniva quota del piano campagna (per tutti tranne tre) e dell'arenaria. Da un confronto tra l'altimetria della mappa del Cesari e quella dell'attuale cartografia alla scala 1:2000, la prima sembrerebbe affetta da un errore sistematico, forse dovuto ad un errore di quota del caposaldo di riferimento, mediamente pari a 1,80 metri; per tenere conto di questo errore le quote assolute dell'arenaria fornite dal Cesari sono state depurate di questo valore.

Per gli ulteriori 27 sondaggi non era nota la quota del piano campagna che è stata quindi derivata dal modello digitale (con un grado di approssimazione non del tutto valutabile); la quota assoluta dell'arenaria è stata calcolata sottraendo alla quota del piano campagna così determinata la profondità della roccia rilevata dalle stratigrafie.

Per la determinazione della superficie sono stati selezionati 29 sondaggi tra quelli a disposizione più due pozzi dei quali era nota anche la quota del substrato (31 punti in totale), eliminando quelli meno attendibili che determinavano anomalie vistose nell'andamento della superficie, quelli molto ravvicinati dei quali si è mantenuto quello da ritenere più attendibile (una eventuale approssimazione dei valori tra punti molto vicini può determinare brusche variazioni della superficie che si propagano con effetti non controllabili) e quelli situati nella parte più alta del centro storico (colle dell'Annunziata ed ospedale vecchio) poiché il forte dislivello a fronte di un numero non sufficiente di punti determinava un anomalo andamento della superficie nella parte di valle (in ogni caso questa zona può ritenersi esterna all'area oggetto di indagine).

In definitiva sono stati utilizzati per la determinazione della superficie 12 sondaggi con quota piano campagna rilevata, 8 sondaggi tratti dalla mappa del Cesari e 8 con quota piano campagna derivata dal modello digitale del terreno, più due pozzi. Anche in questo caso e forse di più che per la determinazione della falda, disponendo di un numero minore di punti da interpolare non omogeneamente distribuiti, la superficie che è stata ottenuta, pur accordando perfettamente i valori da cui è derivata, presenta sempre un certo grado di aleatorietà.

4.1.4 Considerazioni sulla mappa del Cesari

Dalla mappa del Cesari sono state ottenute mediante digitalizzazione:

- le curve di livello del terreno;
- le linee isofreatiche;

- la localizzazione dei saggi dei quali risultava nota la quota assoluta del terreno, della falda, dell'acquifero e del substrato arenaceo.

Sulla base di questi elementi si è provveduto a costruire la superficie del terreno, della falda e dell'acquifero.

Dal confronto tra la superficie costruita con i punti quotati e le curve di livello della attuale cartografia comunale alla scala 1:2000 si sono riscontrate differenze di quota dell'ordine di qualche metro; nella zona maggiormente significativa questa differenza di quota risulta mediamente di 1,5 – 2 metri a favore della superficie del Cesari; una ulteriore anomalia si riscontra confrontando le quote del terreno rilevate dai saggi dalle quote derivate dalla superficie ottenuta dalle curve di livello della mappa del Cesari. Anche in questo caso si rilevano differenze che oscillano da -1.50 a +1,50 metri.

Pertanto si ritiene di poter nutrire seri dubbi sulla attendibilità della altimetria dei dati forniti dal Cesari.

Costruendo una superficie della falda utilizzando le quote dei saggi del Cesari e confrontandola con le isofreatiche del Cesari si ottiene un andamento abbastanza simile; non mancano comunque alcune incongruenze tra le quote dell'acqua relative ad alcuni saggi e le isofreatiche tracciate sulla mappa.

4.1.5 Elaborati grafici prodotti

Dalle operazioni sopra descritte sono stati derivati cinque elaborati grafici di sintesi alla scala 1:2000 come di seguito elencati:

- Tav.1: contenente la localizzazione dei pozzi e sondaggi utilizzati per le analisi effettuate;
- Tav.2: contenente la rappresentazione a curve di livello del substrato arenaceo;
- Tav.3: contenente la rappresentazione a curve di livello della superficie di falda;
- Tav.4: in cui è rappresentata la differenza di quota tra la superficie di falda e quella del substrato arenaceo; dalla differenza tra le due superfici risulta una consistenza del corpo idrico sotterraneo relativamente all'area oggetto di analisi (superficie in proiezione orizzontale mq 617.472) pari a mc 847.341;
- Tav.5: contenente due sezioni, trasversale e longitudinale, eseguite orientativamente una lungo la direttrice di Corso Mazzini e l'altra di via Del Trivio, con indicazione dei livelli del terreno, della falda e dell'arenaria.

4.2 INQUADRAMENTO GENERALE E SISTEMATICO

Il rapporto elaborato da Daniela Valigi e Costanza Cambi del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Perugia, diretto dal Prof. Walter Dragoni, ha dovuto tenere conto dell'effettiva disponibilità di dati che è stato possibile raccogliere e, soprassedendo a quanto previsto in origine a proposito dell'implementazione di un modello matematico del sistema, fare di necessità virtù e riaggiustare l'intera materia alla luce di tutte le conoscenze acquisite, a partire da quelle tramesseci dall'Ing. Cesari.

In questo modo si è proceduto secondo i dettami rigorosi della cultura scientifica, consentendo un razionale controllo e riassetamento degli assunti di partenza e ridefinendo in conseguenza gli obiettivi da perseguire.

Comunque, per tutti gli approfondimenti del caso si rinvia al rapporto specifico, limitandosi qui a richiamarne l'approccio al bilancio idrico globale del *sistema "falda"*, che conduce a valutazioni del tutto analoghe a quelle scaturenti dal bilancio idrico condotto invece (come si vedrà più in dettaglio nel successivo punto 4.3) sul *sistema "centro storico di Ascoli Piceno"*.

Al termine, da parte del gruppo di lavoro dell'Università di Perugia si è posta l'attenzione sull'attendibilità del valore delle perdite globali dalle reti sottosuolo fornito dal soggetto gestore (CIIP S.p.A.), valore che è stato giudicato sensibilmente alto rispetto ai riscontri a vista attualmente effettuabili oltre che per il confronto con la situazione descritta dal Cesari e per le caratteristiche dell'acquifero.

Tale perplessità appare in effetti del tutto condivisibile: ne risulta ulteriormente evidenziata la necessità di passare ad alcune verifiche ben mirate prima di procedere ad una definizione progettuale di dettaglio esecutivo del complesso di interventi proposti.

In quest'ultima ottica l'intera Unità Idrogeologica ha mostrato di concordare perfettamente con la tipologia del risanamento, andatasi chiarendo rispetto alle alternative teoricamente sul tappeto ed anche alle esperienze maturate in contesti apparentemente non molto dissimili da quelli del centro storico di Ascoli Piceno.

Della tipologia in questione si dirà nel paragrafo 5.

4.3 CONSIDERAZIONI SULLE PECULIARITA' DELLA FALDA ASCOLANA

Di notevole interesse è la Tav. 4, presentata a parte con altri elaborati cartografici di grande formato (in scala 1:2.000), che riassume visivamente le differenze di quota altimetrica tra la superficie freatica ed il substrato impermeabile dell'arenaria: si tratta d'una rappresentazione della cosiddetta "zona satura" della falda, limitata inferiormente dalla base dell'acquifero, ovvero del sistema ghiaioso sabbioso attraverso cui si muove, lentamente, l'acqua, e superiormente dalla superficie in cui il liquido raggiunge la pressione atmosferica, ovvero la superficie ove si disporrebbe il pelo libero, punto per punto, se in corrispondenza vi si scavasse un pozzo (la presenza dell'acqua si propaga d'altra parte anche al di sopra, per capillarità e dunque con pressioni inferiori alla atmosferica).

La superficie freatica va decrescendo man mano che ci si avvicina alla sponda del Tronto (cfr. Tav. 3) ed è proprio questo abbassamento di altimetria che determina il moto dell'acqua verso la sponda del fiume dove il liquido fuoriesce in piccole sorgenti e tramite vaste zone di stillicidio che si manifestano in corrispondenza dell'affioramento della roccia arenaria di base, con battenti estremamente ridotti.

Tornando alla Tav. 4, si può ricordare che il volume di terreno imbevuto di liquido ammonta a circa 850.000 metri cubi, cui corrisponde una superficie complessiva di suolo di poco meno di 62 ettari (cfr. precedente paragrafo 4.1.5).

A tali volume e superficie corrisponde dunque uno spessore medio della zona satura di m. 1,37: è, questo, un dato numerico importante.

Al di là del fatto che il sistema sia di fatto tutt'altro che regolare nelle sue geometrie, ne consegue, infatti, che tali numeri ne evidenziano la ridotta dimensione ed insieme la grande delicatezza.

Un secondo gruppo di riflessioni deriva dalla valutazione della portata complessiva.

Al riguardo abbiamo già fatto cenno alle difficoltà ed ai problemi che, nel corso della ricerca, hanno impedito un bilancio puntuale ed accurato tra input ed output idrico del sistema, tuttavia, avvalendoci di informazioni deducibili dal Cesari (per quanto attiene la portata "naturale") e dalle perdite stimate da CIIP S.p.A. nel distretto di cui fa parte il centro storico di Ascoli Piceno, si può arrivare ad una valutazione della portata attuale della falda.

Sia pure con i dubbi e le perplessità di cui si sono fatti interpreti i ricercatori dell'Università di Perugia (cfr. paragrafo 4.2).

Un bilancio idrico di qualunque sistema deve partire dall'eguaglianza tra l'acqua che vi arriva e quella che ne esce (tenendo conto di consumi ed utilizzazioni varie).

Dunque per l'intero centro storico di Ascoli si deve avere:

$$Q_a + Q_f = q_T + q_C + q_x \quad (4.3.1)$$

con:

- Q_a = portata dell'acquedotto
- Q_f = portata "naturale" della falda
- q_T = portate sversate nel bacino del Tronto
- q_C = portate sversate nel bacino del Castellano
- q_x = portate, in uscita, di evapotraspirazione e comunque di difficile stima

Applicando la (4.3.1) al sistema dei tempi del Cesari, possiamo dunque cercare qualche indicazione in merito al valore di Q_f da riportare al giorno d'oggi.

Al riguardo l'Ing. Cesari ci dà, direttamente o meno, alcune indicazioni nella sua pubblicazione "Elementi tecnici per lo studio di un progetto di fognatura per la città di Ascoli Piceno" (Stabilimento grafico Cesari, 1903, Ascoli Piceno):

- Q_a risultava pari a circa 11 l/sec (come si deduce dal progetto di fognatura approntato nel 1905 dagli Ingg. Raddi ed Anelli che scrissero di una dotazione idrica giornaliera fornita dall'acquedotto del tempo di 75 litri pro capite, per una città la cui parte urbana – allora coincidente con il centro storico – contava 12.754 residenti, dato 1901);
- q_T risultava dalla somma delle portate di 22 sorgenti sul Tronto (in totale 3,921 ~ 4 l/sec) e dagli scarichi delle fognature o "chiaviche pubbliche" (altri 6,403 ~ 6,5 l/sec), dunque 10,5 l/sec complessivi;
- q_C risultava pari alla portata di 0,216 l/sec data da due sole "fontanine" sul Castellano (possiamo arrotondare il valore a 0,5 l/sec);
- q_x , che dovrebbe corrispondere alla quantità di risorsa persa per evapotraspirazione, a portate sfuggite al Cesari ed a portate comunque mancanti nel bilancio per qualsivoglia causa, potrebbe essere stimato dell'ordine di grandezza di un 3 l/sec.

Per quanto attiene quest'ultimo contributo non dobbiamo dimenticare né che l'evapotraspirazione doveva essere importante considerato l'innaffiamento degli ampi orti e giardini del tempo oltre che le acque di lavaggio di spazi pubblici e privati, né che il Cesari evita di conteggiare portate che pure dovevano esserci, come quelle delle "chiaviche" sul Castellano, sul quale per orografia gravita una parte della città, ancorché più piccola di quella scaricante sul Tronto.

Da tutte queste quantità, tramite la (4.3.1), si ricaverebbe dunque un valore di 3 l/sec per Q_f (portata naturale della falda, almeno ad inizio del Novecento).

Ci sono da fare alcune considerazioni qualitative al riguardo.

Prima di tutto è opportuno considerare che la portata delle sorgentelle prese in considerazione era certamente aumentata da un contributo della rete idrica del tempo (il Cesari medesimo, nel presentare e discutere il fenomeno di risalita della falda, scrive che in essa giungevano apporti sia dai troppo-pieni dei serbatoi privati, scaricanti spesso nei pozzi, sia dalle fosse disperdenti a servizio delle abitazioni), a prescindere dalle stesse perdite fisiologiche della distribuzione.

D'altra parte, una certa quantità d'acqua di falda veniva di norma drenata dalle "chiaviche" (è sempre Cesari che lo afferma, considerandone le caratteristiche costruttive). In che rapporto possano stare tra loro questi contributi di opposto segno (uno ad aumentare, l'altro a diminuire l'acqua sotterranea in efflusso da sorgenti e stillicidi) è difficile ipotizzare, per cui può essere ragionevole non tenerne affatto conto ed attestarsi ad una portata "naturale" della falda pari a quella delle sole sorgenti, 4 l/sec.

E' pur vero che un valore del genere, dedotto da dati di oltre un secolo fa, riguarda situazioni di massima magra (le misure si riferiscono ad un agosto particolarmente siccitoso, quello del 1901), per cui sarà il caso di fare riferimento ad una portata naturale "media" un po' superiore, diciamo di 5 l/sec.

Ne risulta comunque confermata la modesta entità del sistema freatico ascolano.

Il valore cui si è giunti, certamente credibile come ordine di grandezza, si riferisce, in ogni caso, ad una portata complessiva del sistema di acque sottostante la città murata di Ascoli, mentre abbiamo visto che l'attenzione della ricerca si è andata focalizzando sulla falda gravitante sul Tronto e relativa al terrazzo alluvionale del III° ordine corrispondente alla parte settentrionale, più urbanizzata, del centro storico.

Dal che si può attribuire alla stima fatta il significato di un limite superiore difficilmente raggiunto dal sistema d'interesse, più piccolo di quello totale.

Inoltre, s'è visto nel precedente paragrafo 3 che, dai primi del Novecento ad oggi, si è avuta una sensibile riduzione delle aree permeabili (riduzione - di quasi il 30% rispetto all'intero centro storico -, interessante per la gran parte proprio i terreni di ricarica di detto sistema Nord): ne consegue ulteriormente enfatizzata la considerazione che l'ordine di grandezza della portata della falda del Tronto debba risultare al giorno d'oggi inferiore.

Anche in base a quanto esposto nel contributo scientifico dell'Università di Perugia, di cui s'è detto in 4.2, concludiamo attestando la nostra stima definitiva in 4 l/sec.

Se ora a tale portata "naturale" media della falda di nostro interesse si

andassero ad aggiungere acriticamente le perdite dalla rete idrica risultanti a CIIP S.p.A. dopo una prima campagna di riduzione delle stesse concentrate nel 2008 sulla riparazione di alcune rotture di notevole entità (verificatesi nel distretto di cui fa parte il centro storico), si giungerebbe ad un valore globale notevolmente più elevato: considerato che anche per tali perdite c'è una ripartizione tra i due sistemi gravitanti su Tronto e Castellano, si potrebbe presumere che la portata complessiva della nostra falda stia nell'ordine di 14-15 l/sec.

Intervenendo su tali perdite, con una riduzione del 40% del loro valore attuale (perfettamente alla portata di CIIP S.p.A. per la convinzione che da tempo sta dimostrando su tale fronte oltre che per la disponibilità di un progetto generale di rifacimento della rete idrica dell'intero centro storico), si andrebbe a stimare in 10-11 l/sec la portata cui ragionevolmente riferirsi in un prossimo futuro: per tornare ai valori "naturali" bisognerebbe dunque provvedere al drenaggio o comunque allo smaltimento di 6-7 l/sec.

Senza entrare qui nel merito dell'attendibilità della valutazione delle perdite e senza volere, per così dire, tirare troppo la corda, appare ragionevole pensare, nei termini che vedremo nel prosieguo, ad un intervento un po' più limitato dell'ordine di 3 o 4 l/sec al massimo (diciamo sui 300 mc/giorno complessivamente).

In ogni caso, a prescindere da altre considerazioni, è ovvio che anche con portate inferiori la situazione potrebbe mostrare miglioramenti evidenti rispetto allo stato di fatto, magari in dipendenza della scelta delle zone in cui disporre i prelievi.

5. LINEE DI SVILUPPO

Si è già accennato che, nel suo procedere, la ricerca è stata sottoposta ad accomodamenti allorché ci si è resi conto dell'impossibilità (ed anche dell'inutilità, almeno nei termini previsti in origine) di procedere ad una modellazione matematica del sistema.

Infatti, la ridotta entità della falda, ben schematizzata da quanto si è visto nei paragrafi precedenti (ed in particolare dai valori numerici che sono stati esposti), fa intuire che un modello matematico effettivamente utilizzabile avrebbe richiesto un'accuratezza, una disponibilità ed una densità territoriale dei dati molto più elevate di quanto realizzabile con il budget a ciò destinabile.

C'è anche da chiedersi, peraltro, se un modello possa costituire davvero, nelle condizioni accertate, lo strumento con cui procedere alla scelta ed al dimensionamento degli interventi di risanamento, com'era negli intendimenti di partenza: considerata la modesta dimensione del sistema, gli stessi interventi vanno del pari ripensati come tipologia e possono limitarsi a prelievi diffusi escludendo più classiche opere di drenaggio.

L'andamento dell'unica prova di pompaggio effettuata e le esperienze dell'Ing. Cesari negli emungimenti da lui eseguiti indicano che con un acquifero di spessore medio così piccolo gli effetti di una trincea drenante, per esempio, avrebbero un raggio d'influenza talmente esiguo da dover moltiplicare esageratamente il numero di interventi del genere. Molto meglio allora muoversi sulla falsariga di quanto si sta già verificando spontaneamente, da anni, con la realizzazione negli scantinati privati di pozzetti di carico muniti di piccole pompe comandate in automatico dalla crescita del livello idrico, a scaricare periodicamente acqua (in fognatura o verso qualche utilizzazione particolare) fino a riportare detto livello ad un valore opportunamente prefissato: con ciò si tornerebbe in qualche modo allo schema vigente sino alla fine dell'Ottocento, quando c'erano tantissimi pozzi contemporaneamente in funzione.

Il primo risultato della ricerca può essere costituito proprio dalla scelta di una simile strategia d'intervento, che potremmo definire "***sistema di prelievo diffuso***": le modalità operative (ed in particolare la densità territoriale dei nuovi pozzetti, la loro ubicazione – si ritiene a priori preferibile presso proprietà pubbliche –, le caratteristiche di portata e prevalenza, l'eventuale ricorso ad un approvvigionamento energetico mediante pannelli fotovoltaici, i costi di gestione a regime ecc.) andranno però definiti successivamente a livello esecutivo.

Qui sarà sufficiente precisare alcune cose ed in particolare che, se la portata da spillare è dell'ordine indicato a conclusione del paragrafo 4.3 (300 mc/giorno), con piccole pompe tipo quella utilizzata nella prova di pompaggio effettuata nel piezometro di Palazzo Colucci (in grado cioè di emungere una decina di litri al minuto primo) sarebbero al massimo

necessari trenta punti di prelievo in totale: importante sarebbe più la loro distribuzione sul territorio (tenendo conto in prima battuta di dove sono ubicate le proprietà pubbliche – a parte strade e piazze, si capisce – e delle caratteristiche di “potenza” della falda come spessori schematizzati in Tav. 4) che la portata complessivamente da emungere.

Comunque, nella scelta delle ubicazioni, bisognerebbe tenere conto sia dei margini di errore evidenziatisi nello studio sia della loro distribuzione sul terreno (si rimanda a quanto esposto nel rapporto specialistico dell'Università di Perugia in termini di analisi d'incertezza), nel senso che sarebbe talvolta più che opportuno migliorare l'affidabilità dei dati locali con ulteriori osservazioni di dettaglio, mirate ad hoc. In questa ottica potrebbero giocare un certo ruolo anche i freatimetri-registratori di cui abbiamo detto CIIP S.p.A. si è munita.

Naturalmente, prima di procedere in questa strategia e di passare alla progettazione di dettaglio, sarebbe il caso di provvedere ad un miglior controllo e contenimento delle perdite in rete (onde non giungere, tra l'altro, ad un loro peggioramento proprio a causa dell'abbassamento della superficie freatica nelle zone più coinvolte). In ciò, che appare prioritario, ci si avvarrebbe del resto di una volontà e di una tendenza operativa già ben presenti in CIIP S.p.A., come ricordato nella parte conclusiva del paragrafo precedente.

Comunque è appena il caso di ribadire che le perdite stimate dalla Società gestrice appaiono non del tutto verosimili, anzi probabilmente piuttosto sopravvalutate (cfr. 4.2): in concreto, la loro valutazione dipende da un sistema di misuratori di portata tipo Quadrina i quali dovrebbero essere in grado di circoscrivere perfettamente dei “distretti” di utenza, consentendo, dal confronto tra le portate misurate in ingresso e quelle contemporaneamente misurate in uscita, di calcolare le quantità di risorsa in essi erogate (o, per meglio dire, da essi complessivamente assorbite). Una volta confrontate tali quantità con quelle contabilizzate dai contatori installati presso le varie utenze presenti nell'area si può in linea di principio ed in prima battuta dedurre l'ammontare corrispondente delle perdite. Nel caso in specie, non è forse sbagliato farsi nascere qualche dubbio rispetto al posizionamento ed alla esaustività dei misuratori Quadrina in opera, assetto che, di norma, viene scelto in base ad un livello di conoscenza della rete che, a volte, può presentare delle zone d'ombra per i collegamenti con ciò che c'è “fuori” distretto (in specie per reti di realizzazione piuttosto vecchia) e dunque non risultare perfettamente efficiente rispetto alla finalità che in questa sede ci interessa. La prima cosa da fare riguarda un controllo del genere.

I dati di perdita fornitici da CIIP S.p.A. si riferiscono ad un distretto corrispondente grosso modo al centro storico e risultano da un posizionamento dei misuratori delle portate in ingresso ed uscita come in Fig. 5.1: è da qui che occorrerà ripartire, confrontando lo schema di figura con i tracciati risultanti per la rete d'interesse (di cui a tutt'oggi non c'è stata offerta disponibilità) e valutando conseguentemente se e dove possa essere sfuggito qualcosa.

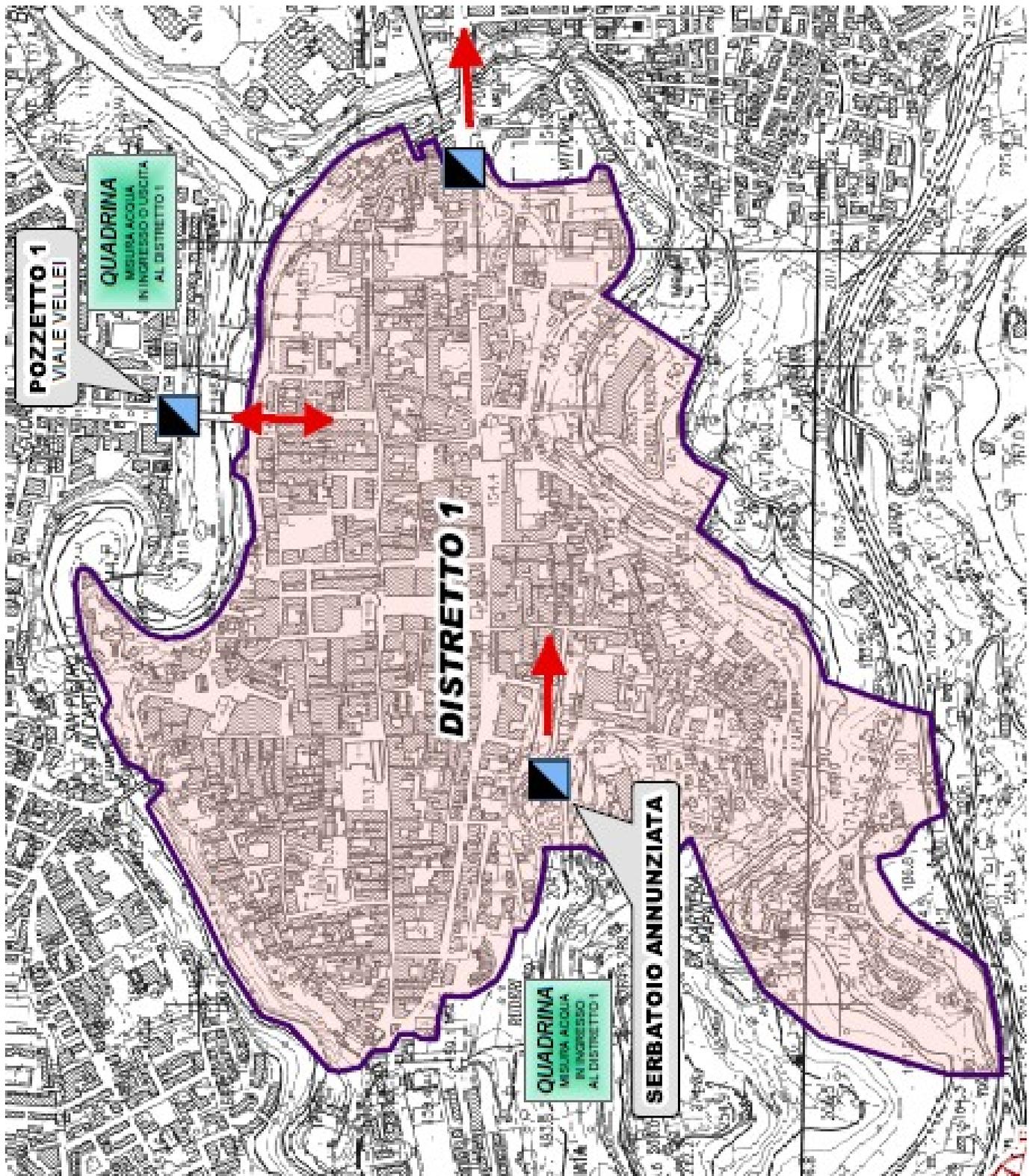


Fig. 5.1 – Sistema per la valutazione delle perdite nel centro di Ascoli
(fonte: CIIP S.p.A.)

Anche la questione del modello andrebbe rivista in una nuova luce. Avendo rinunciato ad una sua implementazione in sede di ricerca, se ne può prospettare in futuro un'altra rivolta ad una finalità diversa e in qualche modo complementare: non più strumento di simulazione per la definizione di massima di opere di drenaggio e risanamento del sistema, ma mezzo di monitoraggio e controllo delle perdite della rete di distribuzione idrica e strumento in grado di gestire al meglio il "sistema di prelievo diffuso" di cui s'è detto.

Potrebbe essere proprio il modello, infatti, a comandare l'attivazione delle pompe in un sistema ottimizzato in termini, per esempio, di costo energetico dell'emungimento complessivo.

In questa nuova prospettiva si deve ritenere che Comune di Ascoli Piceno e CIIP S.p.A. possano essere interessati a rendere disponibili le risorse a ciò necessarie (dell'ordine massimo delle decine di migliaia di Euro per la modellistica e le progettazioni esecutive), avvalendosi di finanziamenti Regionali ed Europei attingibili in virtù della forte carica innovativa presentata da un'iniziativa di sostenibilità reale e non millantata (oltre che caratterizzata dalla riproducibilità in altri contesti urbani e da spiccate peculiarità educative ed ambientali).

La sequenza logica delle azioni da attivare dovrebbe essere, in conclusione:

- verifica e riduzione delle perdite;
- integrazione ed aumento di "densità" delle indagini di campagna;
- implementazione del modello matematico per il monitoraggio;
- progettazione esecutiva e di dettaglio dei pozzetti di prelievo ("sistema di prelievo diffuso"),

come sintetizzato nel diagramma di flusso riportato nella Fig. 5.2.

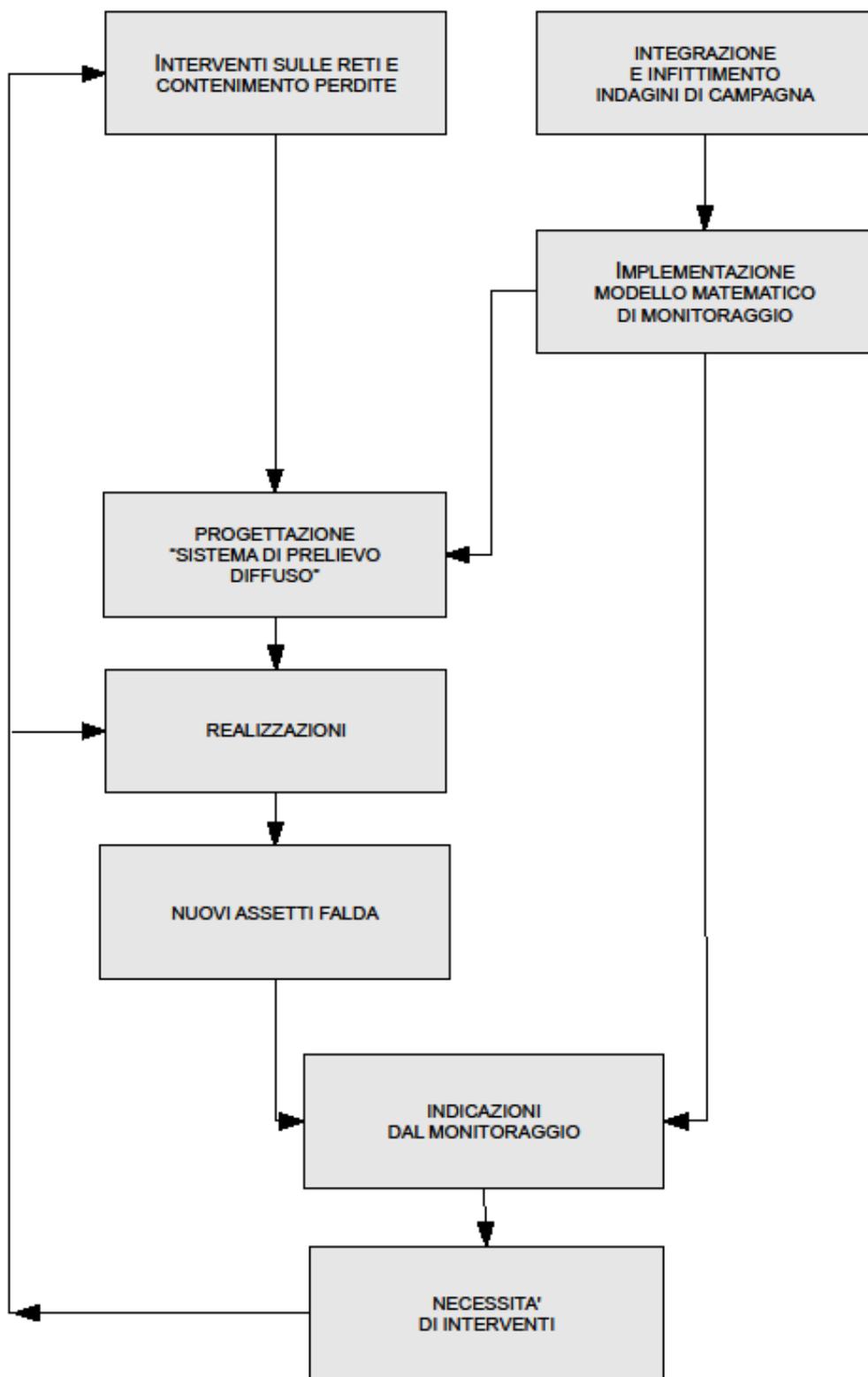


Fig. 5.2 - Flow chart della strategia d'intervento (messa in opera di un "sistema di prelievo diffuso")

6. CONCLUSIONI

Le linee di sviluppo esposte nel precedente paragrafo 5 riassumono i risultati di tutto l'operato dell'Unità Idrogeologica.

Per quanto riguarda il modello matematico del sistema-falda preso in esame (che è quello corrispondente alle acque sotterranee sottostanti la parte settentrionale del centro storico di Ascoli, gravitante sul fiume Tronto), si è convenuto di abbandonarne la realizzazione, consideratane la scarsa utilità ed insieme la dispendiosità.

Si è tuttavia immaginata una sua eventuale, futura implementazione, rivedendone le finalità che lo trasformerebbero da "strumento di simulazione" al servizio della progettazione di una strategia d'intervento (per il risanamento della falda) a "mezzo di monitoraggio" delle perdite della rete idrica e di gestione in tempo reale di un "sistema diffuso" di prelievo.

Questa fase, progettuale, potrebbe comportare costi di realizzazione dell'ordine di qualche decina di migliaia di Euro.

La messa in opera del sistema diffuso, schematizzata in una trentina di punti di prelievo da falda al massimo, potrebbe invece comportare costi realizzativi superiori (ma comunque contenuti nell'ordine dei centomila Euro), finanziabili, come i precedenti, mediante l'attivazione di canali della Regione e/o dell'Unione Europea.

Va da sé, in ogni caso, che anche nella definizione di questi ordini di grandezza degli impegni un ruolo estremamente importante è quello da assegnare in primo luogo ad una più affidabile definizione delle perdite dalle reti ed in secondo luogo al loro contenimento: ne potrebbe infatti derivare una riduzione davvero importante e tale da consentire la gestione della risalita della falda in termini prossimi a quelli di un normale esercizio delle reti.