

REGIONE SICILIANA
CONSORZIO AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE IDRICO
DI AGRIGENTO



*GESTORE DEL SISTEMA IDRICO
 INTEGRATO AMBITO TERRITORIALE
 OTTIMALE DI AGRIGENTO*

L'AMMINISTRATORE DELEGATO

Subentro a Girgenti Acque SpA

.....

PROGETTO ESECUTIVO - PRIMO STRALCIO

Opere di ristrutturazione ed automazione per ottimizzazione
 rete idrica Comune di Agrigento

ALLEGATO N°	TITOLO ELABORATO
1.12	Relazioni Studio di fattibilità ambientale
	Nome file: 1.12 Studio di fattibilità ambientale.pdf Scala:

Visti ed approvazioni:

CUP: C43H11000140004



Delta Ingegneria s.r.l.

I DIRETTORI TECNICI:
 Ing. Maurizio Carlino
 Ing. Nicola D'Alessandro



Arch. Carmelo Carlino
 Ing. Domenico D'Alessandro
 Ing. Alfonso Collura
 Ing. Desiderio Carlino
 Geol. Massimo Carlino
 Ing. Manuela Carlino
 Ing. Martina Carlino

F				
E				
D				
C				
B				
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO	CONTROLLATO APPROVATO



INDICE

<p>PREMESSA..... 2</p> <p>1. OBIETTIVI FONDAMENTALI DELL'INTERVENTO IN PROGETTO 2</p> <p>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE 2</p> <p>3. CENNI STORICI 3</p> <p>4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO..... 4</p> <p>4.1. RIFERIMENTI NORMATIVI DI SETTORE..... 4</p> <p>4.1.1. Norme in materia di risparmio idrico..... 5</p> <p>4.1.2. Il Piano d'Ambito: ATO 9 di Agrigento 6</p> <p>4.1.3. Conformità rispetto alla pianificazione di settore 7</p> <p>4.2. LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED AMBIENTALE 7</p> <p>4.2.1. Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) 7</p> <p>4.3. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (ART. 1 L. 267/98 E SUCC. MOD. E INT.) 8</p> <p>4.3.1. Siti di importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS), Riserve naturali 9</p> <p>4.3.2. Vincoli territoriali e paesaggistici 9</p> <p>4.4. LA PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE..... 14</p> <p>4.5. SINTESI DELLE COERENZE E DELLE DISARMONIE CON LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, AMBIENTALE ED URBANISTICA VIGETE 14</p> <p>5. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE 15</p> <p>5.1. PRINCIPALI INTERVENTI IN PROGETTO 15</p> <p>5.2. CRITERI PROGETTUALI..... 15</p> <p>5.2.1. Il bilancio idrico e gli indicatori di servizio delle reti..... 15</p> <p>5.2.2. Strategie adottate per l'ottimizzazione delle reti idriche..... 18</p> <p>5.3. STATO ATTUALE DELLA RETE 21</p> <p>5.3.1. La mappatura della rete idrica esistente..... 21</p> <p>5.3.2. Aree oggetto del rilievo..... 22</p> <p>5.3.3. L'attività di rilievo in campo 22</p> <p>5.3.4. Restituzione dei dati di campo 25</p> <p>5.3.5. Principali caratteristiche fisiche della rete rilevata 26</p> <p>5.4. INTERVENTI SULLA RETE IDRICA DI AGRIGENTO..... 26</p> <p>6. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE 28</p> <p>6.1. PREMESSA METODOLOGICA..... 28</p> <p>6.2. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA DI INTERVENTO 29</p> <p>6.2.1. Cenni di climatologia 30</p> <p>6.3. SISTEMA IDROGEOMORFOLOGICO: COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO 32</p>	<p>6.3.1. Inquadramento geografico 32</p> <p>6.3.2. Assetto Idro-geomorfologico generale..... 33</p> <p>6.3.3. Idrogeologia 36</p> <p>6.3.4. Geologia e stratigrafia 36</p> <p>6.3.5. Processi erosivi e dinamica dei versanti..... 40</p> <p>6.3.6. Gli ipogei: singolarità del sottosuolo di Agrigento 41</p> <p>6.3.7. Assetto idrogeologico ed aree a rischio elevato o molto elevato 42</p> <p>6.3.8. Macrosismicità dell'area 42</p> <p>6.3.9. Aspetti geologici ordinanza n° 3274 (costruzione in zona sismica) 44</p> <p>6.3.10. Pedologia 45</p> <p>6.4. SISTEMA IDRO-GEOMORFOLOGICO: AMBIENTE IDRICO..... 46</p> <p>6.4.1. Idrografia 46</p> <p>6.4.2. Idrologia 47</p> <p>6.4.3. Gli acquiferi 48</p> <p>6.5. SISTEMA NATURALISTICO: COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI 48</p> <p>6.5.1. Classificazione bioclimatica dell'area 49</p> <p>6.5.2. Vegetazione 50</p> <p>6.5.3. Elenco floristico 53</p> <p>6.5.4. Valutazioni sul tipo di Ecosistema 54</p> <p>6.5.5. La fauna 55</p> <p>6.6. SISTEMA PAESAGGISTICO 56</p> <p>6.6.1. Il paesaggio..... 56</p> <p>6.6.2. Aspetti morfologici del territorio 57</p> <p>6.6.3. I nuclei urbani..... 58</p> <p>6.6.4. Uso del suolo..... 58</p> <p>6.6.5. Il paesaggio vegetale 59</p> <p>6.6.6. Il paesaggio agricolo e la vegetazione nella Valle dei Templi 60</p> <p>6.6.7. Considerazioni conclusive sulla componente paesaggio 61</p> <p>6.7. EVENTUALI CRITICITÀ AMBIENTALI RELAZIONABILI CON IL TIPO DI INTERVENTO IN PROGETTO.. 61</p> <p>6.8. IMPATTI AMBIENTALI ATTESI 61</p> <p>6.9. GLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE E DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO 62</p> <p>7. CONCLUSIONI 62</p> <p>ALLEGATI DI PROGETTO 63</p>
--	---



PREMESSA

La presente relazione riferisce in merito allo Studio di inserimento ambientale svoltosi per le “Opere di ristrutturazione ed automazione per l’ottimizzazione della rete idrica del comune di Agrigento”.



1. OBIETTIVI FONDAMENTALI DELL’INTERVENTO IN PROGETTO

L’intervento in progetto ha tra i suoi più importanti obiettivi quello di costituire un fondamentale tassello nel quadro della messa in opera di un servizio idrico integrato nel comune di Agrigento, che sia efficiente, gestito nel rispetto dei principi generali previsti dalla Dir. P.C.M. 27.01.94 sulla “Eguaglianza ed imparzialità di trattamento” nonché sanciti dall’art. 3 della Costituzione della Repubblica Italiana. Pertanto l’intervento mira, principalmente, a garantire una gestione del servizio idrico che sia conforme a quei principi, e che, nello specifico, concretizzi:

- i principi di eguaglianza dei diritti degli utenti e di non discriminazione per gli stessi;
- la parità di trattamento degli utenti a parità di condizioni impiantistico-funzionali, nell’ambito di tutto il territorio di competenza.
- la distribuzione del servizio con continuità e regolarità;
- il funzionamento di tutti gli accorgimenti previsti dal progetto per evitare eventuali disservizi o per ridurre la durata;
- l’attivazione in tempi accettabili di servizi sostitutivi di emergenza qualora si dovessero verificare guasti o manutenzioni necessarie al corretto funzionamento degli impianti;
- una semplificazione della gestione della rete.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Dal punto di vista cartografico il territorio interessato dal progetto “Opere di ristrutturazione ed automazione per l’ottimizzazione della rete idrica del comune di Agrigento” rientra nelle seguenti sezioni IGMI 1:25.000: 271 IV NO – 271 IV NE – 271 IV SE.

Le sezioni C.T.R. in scala 1:10.000 che ricoprono il territorio oggetto dell’intervento sono le seguenti: 629160 – 630130 – 636030 – 636040 – 636070 – 636080 – 636110 – 636120 – 636160 – 637050.

I comuni interessati dal progetto sono quello di Agrigento, con le Frazioni di S. Michele, Fontanelle, Villaggio Mosè, S. Leone, Villaggio Peruzzo, Villaseta e Monserrato, Montaperto, ed il comune di Porto Empedocle.

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all’interno dell’area interessata sono le seguenti:

- Strada Statale n. 115 (Sud-occidentale Sicula);
- Strada Statale n. 118 (Corleonese - Agrigentina);
- Strada Statale n. 189 (della Valle del Platani);
- Strada Statale n. 640 (AG-CL);
- Ferrovia Agrigento – Palermo;
- Ferrovia Agrigento – Caltanissetta;
- Numerose strade provinciali;



- Diversi tratti delle reti di acquedotti, metanodotti, elettrodotti.

Nel territorio ricade il Parco Archeologico della Valle dei Templi (Comune di Agrigento).



3. CENNI STORICI

La città di Girgenti (denominazione dell'odierna Agrigento fino al 1929) non ha avuto fino a 1865 una propria rete idrica cittadina, stante la mancanza di un acquedotto esterno di approvvigionamento.

Fino a tale data l'approvvigionamento idrico veniva assicurato dalla sorgente Bonamorone sita a sud est dell'abitato, distribuita a mezzo di carri o dorsi di animali nonché da cisterne di acqua piovana e da pozzi d'acqua.

Nel 1854 sotto il Regno di Ferdinando II di Borbone venne redatto il primo progetto per la costruzione di un acquedotto per l'utilizzo di una sorgente "Racalmare" sita in territorio di Grotte.

Una volta iniziati, i lavori, vennero sospesi in corso d'opera a causa dai moti del 1860.

Dopo l'annessione al Regno D'Italia, nel 1865 venne stipulato un nuovo contratto con una ditta torinese (Borgetti) per le condutture esterne e per la costruzione di un serbatoio e con un primo nucleo di rete idrica.

Il serbatoio venne realizzato all'interno del Castello Chiaramontano sito alla sommità della collina.

La cattiva qualità dell'acqua unitamente alla modesta portata della sorgente "Racalmare" (6/8 lt sec.), portarono alla ricerca di altre fonti di approvvigionamento, che nei primi del 1900 vennero individuate in un gruppo di sorgenti site in territorio di Santo Stefano di Quisquina denominate "Sorgenti del Voltano".

Nel 1909 venne costituito un consorzio tra 9 comuni, che realizzò l'acquedotto esterno e potenziò la rete idrica interna.

Durante il periodo fascista, la rete venne completata con vari interventi tali da interessare tutto l'attuale centro storico e l'unica zona di espansione allora costituita dal viale della Vittoria.

L'incursione aerea del 12 luglio 1943 provocò ingenti danni soprattutto nelle vie Atenea, S. Girolamo e Bac Bac.

Negli anni 50-60 con il cosiddetto boom edilizio sorgono nuovi quartieri periferici (Sottogass – Campo sportivo – Buonamorone) e successivamente si inizia la costruzione di nuovi quartieri autonomi di edilizia economica e popolare (V.iggio Peruzzo, Villaseta – Monserrato – Fontanelle – Amagione).

Anche la frazione di San Leone si trasforma da piccola borgata di poche case a grosso insieme di villette. Con i nuovi quartieri, vengono realizzate le reti idriche senza mai un criterio organico e coordinamento generale.

Solo dopo la frana del 1966, per iniziativa della Cassa per il Mezzogiorno, venne redatta a cura del Prof. Ing. Ignazio Melisenda un progetto di rifacimento della rete idrica del centro storico e vennero realizzati i relativi lavori con la costruzione anche dei nuovi serbatoi Rupe Atenea e Giardini.

Nel 1996, infine, con un incarico conferito al Prof. Giuseppe Curto venne redatto un progetto organico, anche se di massima, per il riordino e il potenziamento della rete.



4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

4.1. Riferimenti normativi di settore

Il quadro normativo per il servizio idrico, è molto complesso ed ha subito di recente grandi cambiamenti e per si esso prevedono ulteriori evoluzioni.

Il corpo normativo fondamentale è rappresentato:

- dal testo unico sulle opere idrauliche n. 523 del 1904;
- dal testo unico sulle acque n. 1775 del 1933;
- dalla legge 4 febbraio 1963, n. 129, riguardante il Piano generale degli acquedotti;
- dal DPR 24 luglio 1977, n. 616, concernente i trasferimenti e le deleghe alle Regioni ed alle Province Autonome;
- dalla legge 10 maggio 1976, n. 319, sulla tutela delle acque dall'inquinamento, integrata e modificata dalla legge 24 dicembre 1979, n. 650 e da numerosi ulteriori provvedimenti;
- dalla legge n. 349 dell'8 luglio 1986, di istituzione del Ministro dell'Ambiente;
- dalla legge 18 maggio 1989, n. 183, relativa alla difesa del suolo che tra l'altro prevede l'istituzione delle Autorità di bacino e il potenziamento dei Servizi tecnici nazionali;
- dalla legge 8 giugno 1990, n. 142, riguardante l'ordinamento delle autonomie locali;
- dalla legge 21 gennaio 1994, n. 61, istitutiva dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'Ambiente;
- dalla legge 5 gennaio 1994, n. 36, recante disposizioni in materia di risorse idriche, che si configura come una vera e propria legge di riforma e di riordino dell'intero settore.

Esistono, inoltre, numerose disposizioni (soprattutto derivanti dall'attuazione di direttive comunitarie) relative alla qualità delle acque destinate al consumo umano, così come una normativa specifica relativa agli agenti inquinanti.

La **legge 5 gennaio 1994, n. 36** (e la susseguente normativa di applicazione) , nota come Legge Galli, disciplina aspetti rilevanti della qualità del servizio. Si

tratta di una legge che ha l'obiettivo di favorire un serio recupero di efficienza nella gestione del servizio idrico pubblico, prevedendo:

- la nascita del servizio idrico integrato;
- la definizione degli ambiti territoriali ottimali;
- la gestione e la tariffa del servizio;
- la vigilanza ed il controllo sull'uso delle risorse idriche.

L'architettura della legge si fonda sulla unitarietà del ciclo dell'acqua (approvvigionamento, distribuzione, fognatura e depurazione) e sulla gestione imprenditoriale del servizio, proprio per recuperare efficienza e migliorare la qualità del servizio per i cittadini.

A seguito della legge nazionale, ogni Regione deve emanare un proprio provvedimento di attuazione. Le procedure sono complesse, richiedono il coinvolgimento dei diversi livelli istituzionali degli enti locali ed un elevato grado di definizione Studio di inserimento ambientale tecnica che economica.

Il **DPCM del 4 marzo 1996**, in attuazione dall'articolo 4 della legge n. 36 del 5 gennaio 1994, disciplina, inoltre:

- le direttive generali e di settore per il censimento delle risorse idriche, per la disciplina dell'economia idrica e per la protezione delle acque dall'inquinamento;
- metodologie generali per la programmazione della razionale utilizzazione delle risorse idriche e le linee della programmazione degli usi plurimi delle risorse idriche;
- i criteri e gli indirizzi per la programmazione dei trasferimenti di acqua per il consumo umano;
- le metodologie ed i criteri generali per la revisione e l'aggiornamento del piano regolatore degli acquedotti;
- le direttive e i parametri tecnici per la individuazione delle aree a rischio di crisi idrica con finalità di prevenzione delle emergenze idriche;
- i criteri per la gestione del servizio idrico integrato, costituito dall'insieme dei servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili di fognatura e di depurazione delle acque reflue;



- i livelli minimi dei servizi che devono essere garantiti in ciascun ambito ottimale nonché i criteri e gli indirizzi per la gestione dei servizi di approvvigionamento, di captazione e di accumulo per usi diversi da quello potabile.

4.1.1. Norme in materia di risparmio idrico

Il tema del risparmio idrico e delle perdite è stato affrontato in Italia in modo sistematico con la Legge 36/94 (cosiddetta legge Galli).

In attuazione della stessa Legge, il D.P.C.M. 4 marzo 1996 “Disposizioni in materia di risorse idriche” al punto 7.2.1, efficienza ed efficacia della gestione, indica che: *“l’attività di gestione deve tra l’altro garantire: il risparmio idrico, attraverso l’adozione di misure mirate alla riduzione delle perdite in rete, al recupero dell’acqua non contabilizzata, al contenimento degli sprechi alla gestione della domanda in condizioni di scarsità della risorsa idrica”* e al punto 8.2.14, perdite, *“la convenzione stabilisce i tempi e determina gli investimenti necessari per la riduzione delle perdite nelle reti e negli impianti di adduzione e di distribuzione, secondo le modalità indicate dal regolamento di cui all’art. 5 comma 2 della legge 36/94”*

Mentre al punto 5.5, nel contesto dell’analisi dei fabbisogni, il Decreto ritiene tecnicamente accettabili perdite nelle reti di adduzione e di distribuzione non superiori al 20%. Il decreto prosegue affermando che ove si superino tali livelli si dovranno prevedere interventi di manutenzione e una diminuzione entro un ragionevole periodo di tempo.

A tal fine, il legislatore è intervenuto con l’emanazione del Decreto 8 Gennaio 1997 n. 99 *“Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature”*.

Il regolamento definisce i criteri ed il metodo in base ai quali debbano essere valutate le perdite degli acquedotti e delle fognature.

Si sottolinea l’importanza che il decreto attribuisce alla: *“formulazione di “bilanci idrici nelle reti e negli impianti” sia nel loro complesso, sia in parte di essi, mediante la compiuta conoscenza dei volumi immessi nel sistema in un prefissato arco temporale e di quelli in uscita. Detti bilanci si fondano su misurazioni di portate, o su stime per quelle non misurabili, integrati in un determinato tempo di osservazione. La stima delle portate non misurabili è effettuata con livelli di attendibilità progressivamente crescenti, mediante l’attuazione, anche con gradualità, di opportuni adeguamenti strutturali dei sistemi di*

acquedotto e fognature esistenti, al fine di rendere il più possibile obiettivo e certo il metodo di controllo dei volumi in entrata e in uscita.”

In dipendenza dell’esito dei bilanci, il gestore deve procedere ad un’appropriata e specifica campagna di ricerca delle perdite per provvedere alle necessarie riparazioni.

Nella convenzione tra gli Enti locali di cui all’articolo 9 della legge n. 36/1994 ed i soggetti gestori devono essere indicati tempi, modalità ed oneri per adeguare le reti e gli impianti esistenti, ai fini della valutazione delle perdite in conformità alle prescrizioni del regolamento.

Il regolamento individua inoltre la natura delle perdite e le cause: *“le perdite negli acquedotti possono essere presenti in ogni componente degli impianti, dovute in generale a difetti di costruzione, a vetustà o ad inadeguata manutenzione e ad errori di gestione. In particolare si evidenzia la possibilità di perdite negli impianti di trasporto primario e secondario, per perdita di processo negli impianti di trattamento, per errori di regolazione o misura nelle connessioni con altri impianti ai quali si fornisce acqua, per consumi anomali in utenze autorizzate senza contatore (ad es. degli idranti, fontane, etc.), per manutenzione e servizi degli impianti, per disservizi occasionali dovuti a rotture o a scarichi di troppopieno nei serbatoi, per utenze abusive, per perdite di tenuta nelle condotte e nei serbatoi, per consumi anomali consentiti da malfunzionamenti dei contatori.”*

Tra le cause di maggiori perdite il Decreto evidenzia:

- *negli impianti di trattamento, il mancato ricircolo delle acque di lavaggio e l’anomalo scarico di acqua grezza in arrivo e di acqua trattata in uscita;*
- *le rotture delle tubazioni, la compromissione dei giunti e l’inadeguatezza delle derivazioni all’utenza nel complesso degli impianti di adduzione e di distribuzione;*
- *il funzionamento anomalo dello scarico di troppopieno nei serbatoi.*

Alcune di queste perdite sono da considerarsi non eliminabili, ma sicuramente minimizzabili, attraverso le strategie previste dal decreto stesso.

Anche la Delibera CIPE del 2 agosto 2002 n. 57/2002 *“Strategia d’azione ambientale per lo sviluppo sostenibile”*, nella parte che riguarda le risorse idriche, indica un obiettivo di riduzione delle perdite nei sistemi di adduzione-accumulo-distribuzione. Questo obiettivo richiede:

- *censimento dei punti di approvvigionamento reali e misura dei relativi prelievi;*
- *dotazione di sistemi di monitoraggio e controllo più efficienti (telecontrollo);*
- *razionalizzazione e ottimizzazione della gestione dei sistemi idrici, in particolare i serbatoi multiuso, attraverso strumenti modellistico-informatici;*
- *manutenzione ordinaria delle reti esistenti;*



- *rifacimento di porzioni consistenti dei sistemi di distribuzione, soprattutto nel settore civile.*

In attuazione di quanto previsto nel Quadro Strategico Nazionale 2007-2013, la delibera CIPE n. 82 del 3 agosto 2007 “*Regole di attuazione del meccanismo di incentivazione legato agli obiettivi di servizio del QSN 2007-2013*” ha istituito un meccanismo premiale associato al conseguimento di risultati verificabili in termini di servizi collettivi, in alcuni ambiti essenziali per la qualità della vita dei cittadini (obiettivi di servizio), tra cui l’acqua.

Nel mese di maggio del 2008, la Regione Siciliana ha definito il “*Piano d’azione degli obiettivi di servizio del Quadro Strategico Nazionale 2007-2013*” in collaborazione con i Dipartimenti e gli Uffici Regionali competenti e l’assistenza tecnica del Ministero dello Sviluppo Economico, Dipartimento per le Politiche di Sviluppo, e con la delibera n. 154 del 25 giugno 2008 la Giunta Regionale ne ha preso atto.

Relativamente all’”*Obiettivo tutelare e migliorare la qualità dell’ambiente in relazione al Servizio Idrico Integrato*”, la Delibera CIPE 82/2007 per il settore idrico ha individuato l’indicatore: **S.10 percentuale di acqua erogata sul totale dell’acqua immessa nelle reti di distribuzione comunale.**

L’indicatore S.10 è una misura di efficienza nella distribuzione dell’acqua, sebbene comprenda una componente di “perdite” fisiologiche legate ad esempio all’acqua destinata agli usi pubblici. L’indicatore è stato rilevato dall’Istat nel 1999 con il Censimento delle acque e nel 2005 mediante l’indagine campionaria Sistema delle Indagini sulle Acque (SIA); quest’ultimo anno fornisce la baseline per la definizione del target.

Per la Sicilia l’indicatore S.10 al 2000 è pari a 56,1% mentre per la provincia di Agrigento è pari al 56,4%.

Come già visto, il DPCM del 04/03/96 “*Disposizioni in materia di risorse idriche*”, sostenuto e supportato anche da analisi e studi, indica per le perdite totali nelle reti di distribuzione dell’acqua un valore non superiore al 20%.

In coerenza con tale indicazione, il “*Piano d’azione degli obiettivi di servizio del Quadro Strategico Nazionale 2007-2013*”, fissa come obiettivo al 2013 che almeno il 75% dell’acqua immessa nelle reti di distribuzioni comunali sia erogata agli utenti ($S.10 \geq 75\%$), ammettendo quindi perdite totali pari al 25%. Tali valori risultano inoltre coerenti con gli obiettivi di recupero perdite contenuti nei Piani d’Ambito degli Ambiti Territoriali Ottimali delle Regioni del Mezzogiorno.

4.1.2. Il Piano d’Ambito: ATO 9 di Agrigento

In Italia la prima indagine ISTAT sulle reti di distribuzione idriche risale al 1975 e il dato medio delle perdite era a livello nazionale del 15% (presumibilmente perdita totale).

La relazione sulla “*Ricognizione delle opere di adduzione, distribuzione, fognatura e depurazione*” del Comitato per la Vigilanza (www.coviri.it) per l’anno 2000, sulla base della situazione degli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) che a quella data avevano già fatto la ricognizione (circa il 61% delle strutture esaminate) indica a livello nazionale, valori di perdita compresi tra il 20 ed il 40%, con un valore medio che si attesta al 33%.

L’indicatore della perdita rapportata alla lunghezza della rete indica un range variabile da circa 2.000 m³/Km a circa 12.000 m³/Km, con un valore medio di circa 7.000 m³/Km. In termini giornalieri, il range andrebbe da 5,48 a 32,88 m³/km/giorno con un valore medio di 19,18. Se si trattasse di perdite reali sarebbe un valore altissimo; in realtà comprende evidentemente le cosiddette perdite apparenti e probabilmente l’autorizzato ma non fatturato, e tuttavia il Comitato per la Vigilanza non specifica se si tratta delle perdite in distribuzione o anche in adduzione.

I dati del “*Piano di Azione per gli obiettivi di servizio del QSN 2007-2013*” elaborato dalla Regione Sicilia nel maggio 2008 sulla base dei Piani d’Ambito Siciliani, indicano al 2000 per la Sicilia una perdita totale nella distribuzione pari al 43,9% e per la provincia di Agrigento una perdita totale pari al 43,6%.

Il Piano d’Ambito dell’ATO 9 Agrigento, indica per il Comune di Agrigento al 2000, anno della ricognizione Sogesid, un volume acquistato di 7.568.000 m³/anno con un fatturato di 2.886.722 m³/anno ed **una perdita totale pari al 62,0%**.

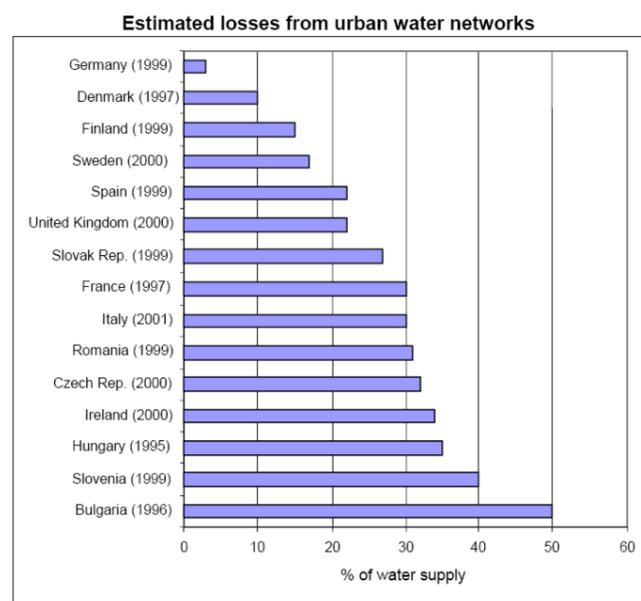
L’ultima indagine a livello nazionale è stata realizzata dall’ISTAT nel 2005 e riporta per il livello nazionale un volume immesso in rete di 7.799.364.000 m³ ed un erogato di 5.450.554.000 m³, con una perdita totale di circa il 30,1%, e per la regione Sicilia un volume immesso in rete di 560.756.000 m³ ed un erogato di 385.366.000 m³, con una perdita totale di circa il 31,3%.

A livello europeo la situazione è molto eterogenea, come facilmente si verifica analizzando i dati pubblicati dall’Agenzia Europea per l’Ambiente (www.eea.eu.int).

Dal “*Primo rapporto sull’uso sostenibile delle acque*” del 2000 relativo alle perdite idriche di tre paesi europei (Regno Unito, Francia e Germania), risulta che le perdite nelle condotte di distribuzione e nelle connessioni d’utente variano tra 8,4 m³ per Km di condotta/giorno (corrispondenti a circa 243 l/utenza/giorno) in parti del Regno Unito e 3,7 m³ per Km di condotta/giorno (corrispondenti a 112 l/utenza/giorno) in Germania Occidentale.



Nel “*Water use efficiency (in cities): leakage*” del 2003, sono confrontate le situazioni di diversi paesi europei, tra cui l'Italia, con valori stimati di perdite variabili dal 3% (Germania 1999) al 50% (Bulgaria 1996). Per l'Italia lo studio indica al 2001 un valore pari al 30%.



Source: EEA, from different sources

4.1.3. Conformità rispetto alla pianificazione di settore

Gli interventi in progetto sono conformi rispetto alla pianificazione di settore fin qui trattata.

In particolare sono state seguite le raccomandazioni e adottati i criteri progettuali indicati nelle vigenti normative per far fronte alle perdite in rete ed ottimizzare le prestazioni del servizio.

4.2. La pianificazione territoriale ed ambientale

4.2.1. Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR)

Per il presente studio si è tenuto conto della pianificazione paesistica regionale e più precisamente delle linee guida del P.T.P.R., che tendono a delineare un'azione di sviluppo orientata alla tutela e alla valorizzazione dei beni culturali e ambientali

del territorio siciliano, definendo traguardi di coerenza e compatibilità delle politiche regionali di sviluppo.

Le Linee Guida, nell'ambito delle aree già sottoposte a vincoli ai sensi e per gli effetti delle leggi 1497/39, 1089/39, L. R. 15/91, L.R. 431/85, dettano criteri e modalità di gestione, finalizzati alla tutela delle specifiche caratteristiche territoriali che hanno determinato l'apposizione di vincoli.

A livello paesistico il territorio regionale viene suddiviso nei seguenti 17 Ambiti Paesistici:

- Ambito 1 Area dei rilievi del trapanese
- Ambito 2 Area della pianura costiera occidentale
- Ambito 3 Area delle colline del trapanese
- Ambito 4 Area dei rilievi e delle pianure costiere
- Ambito 5 Area dei rilievi dei monti Sicani
- Ambito 6 Area dei rilievi di Lercara, Cerda e Caltavuturo
- Ambito 7 Area della catena settentrionale (Monti delle Madonie)
- Ambito 8 Area della catena settentrionale (Monti Nebrodi)
- Ambito 9 Area della catena settentrionale (Monti Peloritani) del palermitano
- Ambito 10 Area delle colline della Sicilia centro-meridionale
- Ambito 11 Area delle colline di Mazzarino e Piazza Armerina
- Ambito 12 Area delle colline dell'ennese
- Ambito 13 Area del cono vulcanico etneo
- Ambito 14 Area della pianura alluvionale catanese
- Ambito 15 Area delle pianure costiere di Licata e Gela
- Ambito 16 Area delle colline di Caltagirone e Vittoria
- Ambito 17 Area dei rilievi e del tavolato ibleo

Per l'intero territorio regionale e per ciascuno dei 17 ambiti paesistici individuati, ivi comprese le parti non sottoposte a vincoli specifici e non ritenute di particolare valore, le Linee Guida del piano evidenziano le caratteristiche strutturali del paesaggio articolate nelle sue componenti e nei sistemi di relazione, fornendo gli indirizzi da seguire per assicurarne il rispetto ed un uso sostenibile.

L'ambito interessato dagli interventi in progetto rientra nell'ambito paesistico n°10 “*Area delle colline della Sicilia centro-meridionale*” che alla stregua degli altri 16 ambiti sub-regionali individuati, è stato determinato sulla base delle caratteristiche geomorfologiche e culturali del paesaggio, e rimane preordinato all'articolazione sub-regionale della pianificazione territoriale paesistica.

L'ambito n°10 è rappresentato nell'immagine di seguito riportata.



AMBITO 10 - Colline della Sicilia centromeridionale



Sono state considerate ai fini di questo studio tutte le carte tematiche in scala 1:500000 contenute nelle Linee Guida:

1. Carta dei complessi litologici
2. Carta geomorfologica
3. Carta della vegetazione reale
4. Carta della vegetazione potenziale
5. Carta dei biotopi
6. Carta del paesaggio agrario
7. Carta dei siti archeologici
8. Carta dei centri e dei nuclei storici
9. Carta dei beni isolati
10. Carta della viabilità storica
11. Carta delle componenti primarie morfologiche del paesaggio percettivo
12. Carta dei percorsi panoramici
13. Carta della intervisibilità costiera
14. Carta della crescita urbana
15. Carta delle infrastrutture
16. Carta dei vincoli paesaggistici
17. Carta istituzionale dei vincoli territoriali

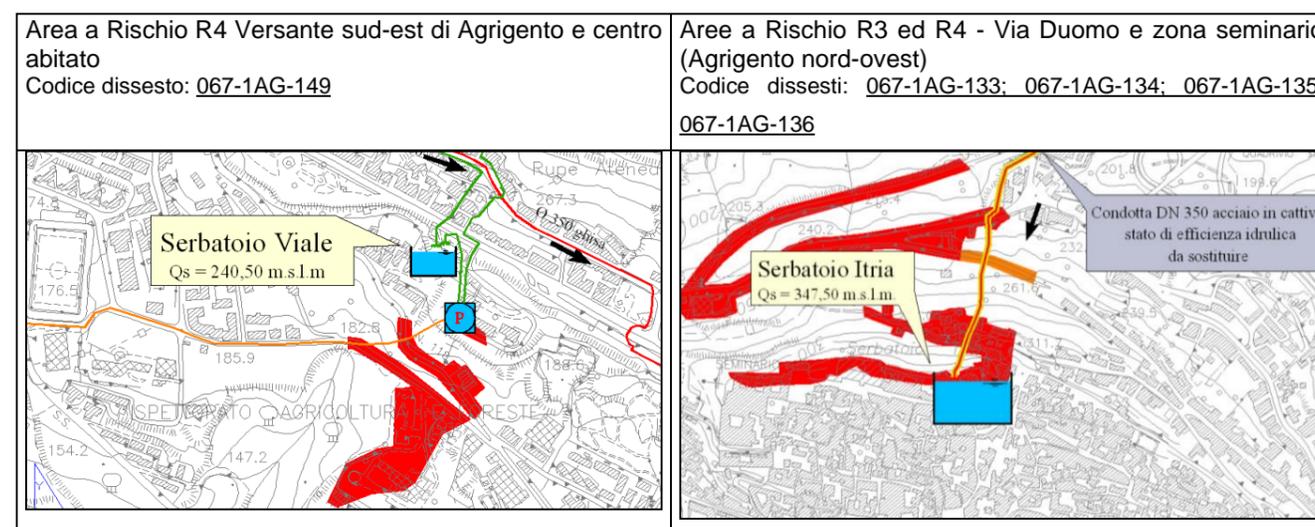
Le Linee Guida del P.T.P.R. e le sue carte tematiche sono state un importante riferimento per l'immediata ricognizione delle aree più significative del territorio studiato, spesso sottoposte a vincolo e/o meritevoli di tutela, che potrebbero essere

interferite dagli interventi previsti in progetto e sulle quali condurre, eventualmente, ulteriori approfondimenti.

4.3. Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (art. 1 L. 267/98 e succ. mod. e int.).

Con riferimento al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (art. 1 L. 267/98 e succ. mod. e int.), per la caratterizzazione del sito di progetto dal punto di vista del rischio idraulico e geomorfologico, è stato preso in esame lo studio edito dalla Regione Siciliana Assessorato Territorio e Ambiente nell' 2005 e le cartografie delle aree di rischio edite nel 2006 e sottoposte a continuo aggiornamento.

L'area in cui si prevede di intervenire ricade nelle Carte del P.A.I. relative al Bacino Idrografico del Fiume S. Leone ed Area compresa tra il Bacini del F. S. Leone e del fiume Naro (067) e, con riferimento agli interventi previsti, risulta essere scarsamente interessata da pericolosità per fenomeni idraulici o legati alla geomorfologia del sito, fatta eccezione per due aree interne all'abitato di Agrigento, più meritevoli di attenzione, che si trovano rispettivamente vicino al Serbatoio Itria e a sud del Viale della Vittoria.





4.3.1. Siti di importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS), Riserve naturali

Non sono presenti nell'area di pertinenza del progetto aree S.I.C. e Z.P.S.. Sono altresì assenti riserve naturali.

4.3.2. Vincoli territoriali e paesaggistici

Per rendere gli interventi in progetto conformi al regime vincolistico presente sono state prese in considerazione le aree soggette a forme di vincolo e/o tutela e cartografate in scala 1:10000 nelle tavole allegate allo Studio di inserimento ambientale:

- 6.1-Planimetria Vincoli Archeologici ed Ambientali
- 6.2- Planimetria Vincolo Idrogeologico
- 6.5 - Planimetria degli Ipogei di Agrigento

La lista di controllo utilizzata è stata la seguente:

Normativa nazionale:

- R.D. 3267/23 del 30.12.1923 n. 3267 sui vincoli idrogeologici;
- D.Lgs. n. 42 del 22.01.2004 recante disposizioni urgenti per la tutela delle cose di interesse storico ed artistico e delle zone di particolare interesse ambientale, vincolo di salvaguardia dei fiumi, coste, etc.;
- D. Lgs. N. 258 del 18.08.2000 contenente disposizioni correttive e integrative del D. Lgs. 152/99 in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, con l'introduzione di fasce di rispetto di sorgenti o captazioni idriche;
- Riserve integrali e/o riserve generali orientate in parchi nazionali e/o regionali di cui all'art. 2 della legge 6 dicembre 1991, istituite e comunque perimetrare ai sensi della medesima legge;
- Riserve naturali di cui all'art. 2 della legge 6 dicembre 1991, istituite e comunque perimetrare ai sensi della medesima legge;

- Fasce di rispetto di fiumi, corsi d'acqua, laghi e coste marine ai sensi del D.Lgs. n. 42 del 22.01.2004;
- Boschi tutelati ai sensi del D.Lgs. n. 42 del 22.01.2004;
- Altre aree vincolate ai sensi del D.Lgs. n. 42 del 22.01.2004;
- Siti di Importanza Comunitaria (SIC) proposti per l'inserimento della rete Natura 2000, di cui al DPR 08.09.97 n. 357;
- Zone tutelate da parte di Piani Territoriali Paesistici regionali
- Aree di interesse archeologico tutelate ex lege 1089/39

Normativa regionale:

- L.R. n. 98 del 1981 recante norme per l'istituzione di parchi e riserve;
- L.R. n. 14 del 1988 sulla salvaguardia delle riserve;
- Decreto dell'Assessore del Territorio ed Ambiente n. 970 del 10.06.1991, contenente l'elenco delle Riserve del Piano Regionale dei Parchi e delle Riserve naturali;
- D.A. n. 2981/41 del 04.07.2000 sulle aree soggette a rischio frana ed idraulico individuate nel "Piano straordinario per l'assetto idrogeologico";
- L.R. n. 78 del 12.06.1976 che dispone provvedimenti per lo sviluppo del turismo in Sicilia;
- D.P.R.S. 06/08/1966 n°807 a tutela dell'ambito paesaggistico della Valle dei Templi di Agrigento, ricca di punti di vista belvedere.

L'analisi relativa ai vincoli sopra citati ha evidenziato le principali interferenze di seguito sintetizzate:

Vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23)

Vincoli di tipo idrogeologico ai sensi del R.D. 30.12.1923 n.3267 insistono su quei terreni che per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme, di cui agli artt. 7,8,9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. Tali terreni il più delle volte, sono già stati interessati da dissesti diffusi dovuti a fenomeni franosi.



Il tracciato in progetto interferisce con zone soggette al vincolo idrogeologico (che, è bene ricordare, interessa diffusamente il territorio regionale) nei seguenti località:

- Contrada S. Gisippuzzo;
- Quadrivio Spinasanta;
- Contrada Sporgente;
- Contrada Pezzino;
- Bonamorone;
- Manicomio di Agrigento ed aree limitrofe
- Monserrato.

Fasce di rispetto corsi d'acqua (D.Lgs. n. 42 del 22.01.2004)

A tutela dei più importanti corsi d'acqua, sono state istituite apposite fasce di rispetto che si estendono per un'ampiezza di 150 metri dalle sponde dei fiumi o torrenti, secondo quanto prescritto dal D.Lgs. n. 42 del 22.01.2004.

Tale tipo di vincolo è finalizzato a preservare la qualità delle acque di scorrimento superficiale e l'integrità delle fasce ripariali da eventuali aggressioni antropiche dovute a scarichi abusivi e da uso del suolo irregolare. Altresì sono atte ad evitare che non ci siano insediamenti antropici troppo prossimi ad un'area che deve continuare a permettere il naturale deflusso delle acque senza ostacoli o rischi per la vita umana (esondazioni, erosione naturale delle sponde, instabilità dei terreni limitrofi alle aste fluviali soggetti a continue trasformazioni).

I corsi d'acqua vincolati riportati nella seguente tabella:

NOME	PARTE DELLA RETE INTERESSATA	INTERVENTO IN PROGETTO
Fiume Drago	Acquedotto Voltano da Aragona	Nessuno
Fiume S. Anna	Sollevario Villaseta	Nessuno
Fiume S. Biagio	Acquedotto Dissalata Gela	Nessuno
Fiume S. Leone	Diramazione S. Leone	Nessuno

Boschi tutelati (D.Lgs. n. 42 del 22.01.2004)

Il territorio presenta alcune aree boschive tutelate anche da vincoli insistenti su fasce di rispetto di ampiezza 200 metri intorno alla linea di delimitazione del bosco. Le aree boschive più importanti sono localizzate a cornice dell'abitato di Agrigento nei quadranti SW-NW-N-NE-SE (Vedere elaborato Planimetria dei vincoli archeologici ed ambientali - 6.1 - allegato allo Studio di inserimento ambientale)

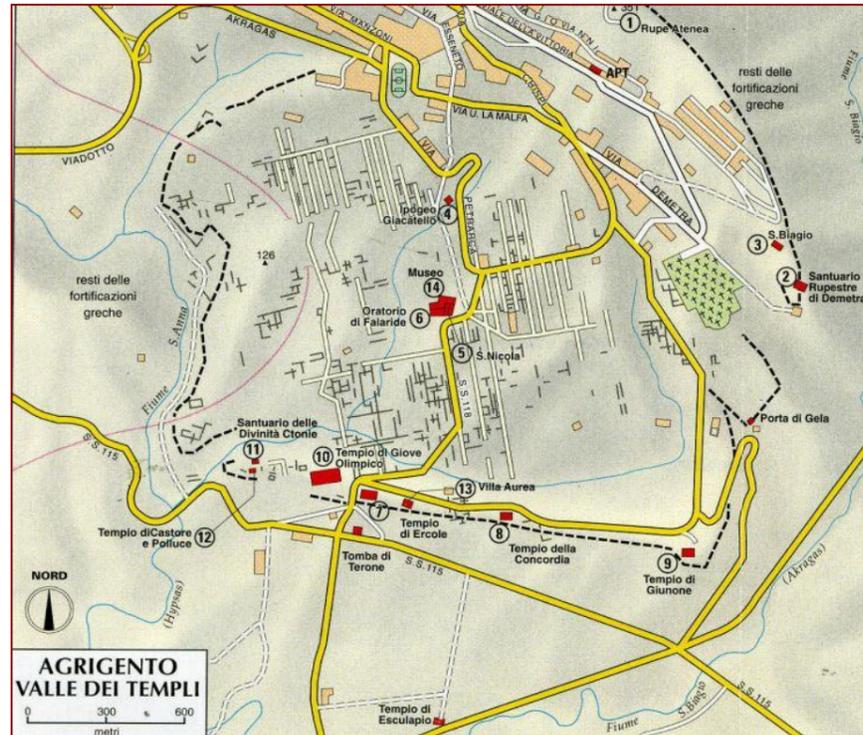
Tali aree non sono interferite dagli interventi di progetto, che prevedono solo la sostituzione di condotte esistenti (Serbatoio Itria – Partitore S. Gisippuzzo e tratto di condotta in Contrada Forche)

Vincolo archeologico (L. 1089/39)

Nell'ambito territoriale studiato ricadono diverse aree archeologiche vincolate.

La più estesa ed importante è la Valle dei Templi di Agrigento, divenuta parco archeologico. Su di essa insistono i vincoli:

- Vincolo archeologico ex lege 1089/39;
- Vincolo Valle dei templi (ex lege n°749/66) - DPRS 16 giugno 1991 N°91;
- Vincolo D.P.R.S. 06/08/1966 n°807 "Valle dei templi e punti di vista belvedere".



Le altre aree archeologiche, di minore estensione, presenti sono quelle riassunte nella seguente tabella in cui per maggiore completezza si riporta anche il codice di individuazione che viene associato ad esse nelle Linee Guida del P.T.P.R. :

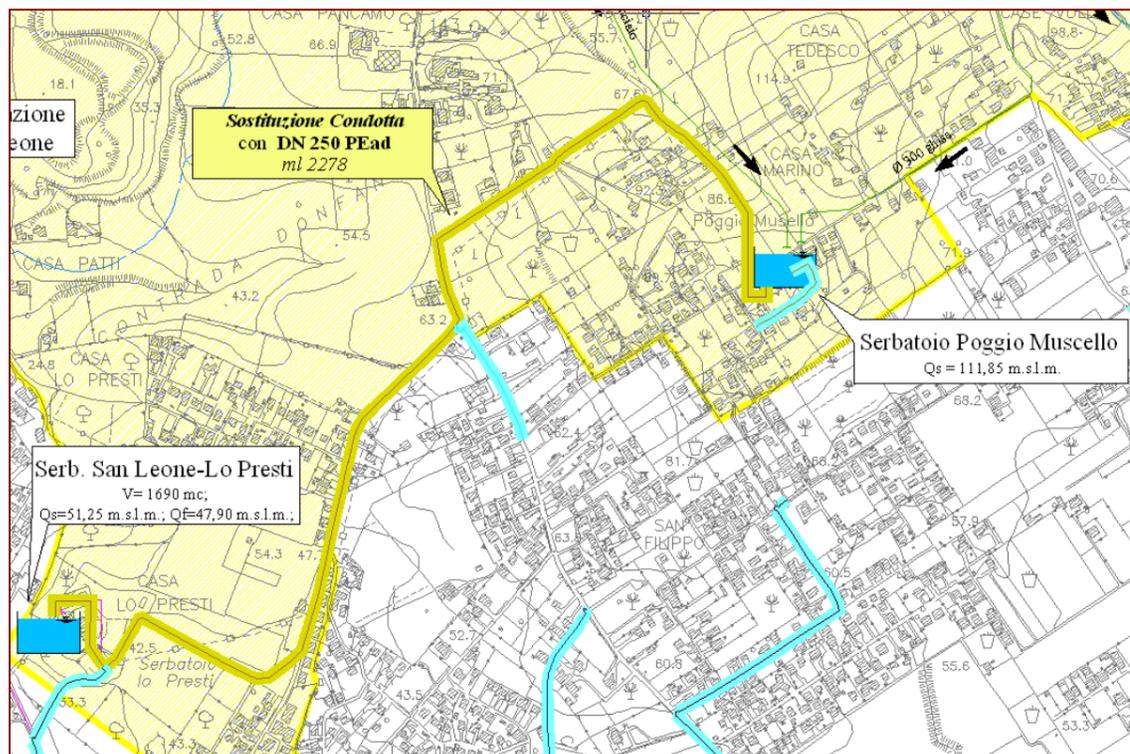
Denominazione	Numero sito (PTPR)	Tipo di provvedimento	Comune	Località
Frammenti ceramici di età romana.	28	Sito archeologico di tipo B (nessun provvedimento attualmente esistente)	Agrigento	C.da Addolorata - Macello
Necropoli monumentale greco classica ed abitato di età ellenistico-romana.	3	L. 1089/39	Agrigento	C.da Mosè
Frammenti ceramici di età romana.	29	Sito archeologico di tipo B (nessun provvedimento)	Agrigento	C.da Monserrato

Denominazione	Numero sito (PTPR)	Tipo di provvedimento	Comune	Località
		attualmente esistente)		
"Villaggio (fondi di capanne) e necropoli a grotticelle dell'età del Bronzo; centro greco (VI - IV sec. a.C.) con acropoli, mura ad aggere con torrioni e santuari."	4	D.A. 392 DEL 30/01/85	Agrigento	La Montagna - C.de Caltafaraci - Petrusa
Frammenti ceramici di età greca.	98	Sito archeologico di tipo B (nessun provvedimento attualmente esistente)	Joppolo	C.da Guardiola

Le aree archeologiche sono state riportate nella "Planimetria dei vincoli archeologici ed ambientali" (elaborato n° 6.1) in scala 1:10.000 allegate al progetto.

Un unico intervento interessa un'area archeologica, quella della Valle dei Templi, in Contrada Donfante ove sarà sostituita la condotta di collegamento tra il Serbatoio di Poggio Muscello e quello di S. Leone "Lo Presti" (DN 250 Pead).

Se ne riporta qui di seguito uno stralcio in cui è campita in giallo l'area vincolata.



Area archeologica Valle dei templi in contrada Donfante.

Il grado di interferenza dell'intervento con il sito archeologico in relazione alla modalità di esecuzione dell'intervento stesso sarà molto basso, trattandosi di sostituzione di condotte esistenti entro la superficie della viabilità esistente. Inoltre, saranno presi particolari accorgimenti volti ad operare, comunque, con la massima cautela, prevedendo dei saggi e l'assistenza agli scavi nel tratto in prossimità di via dei Sicani, che è attraversata dalla condotta S- Leone Lo Presti – Poggio Muscello.

Le operazioni richieste all'archeologo specializzato finalizzate alla conduzione dello scavo archeologico sono le seguenti:

- 1) operazioni di documentazione preliminare dell'area dello scavo;
- 2) sulla base delle direttive della Direzione scientifica, fornirà in cantiere tutte le indicazioni necessarie alla conduzione scientifica dello scavo;
- 3) parallelamente al proseguimento della indagine stratigrafica documentata su giornale di scavo, in analogia alle campagne di scavo precedenti, redigerà le schede di U.S. relativamente ai settori indagati, corredandole della relativa documentazione grafica di dettaglio;

- 4) parallelamente al proseguimento dello scavo fornirà la didascalizzazione della documentazione grafica e fotografica controllando anche, unitamente alla Direzione dei Lavori, la qualità delle riproduzioni fotografiche;
- 5) curerà la messa a punto definitiva dei dati risultanti dallo scavo e la elaborazione definitiva, testuale e documentaria, informatizzata, dello scavo medesimo.

Si prevede, altresì, l'eventuale schedatura di materiali archeologici rinvenibili con lo scavi.

Vincolo paesaggistico

I vincoli paesaggistici finalizzati alla tutela e alla salvaguardia delle bellezze del paesaggio e dei valori che esso esprime quali manifestazioni identitarie percepibili, sono quelli prescritti dalla D.Lgs. n. 42 del 22.01.2004, ex lege 1497/39 che insistono sulle due aree costiere:

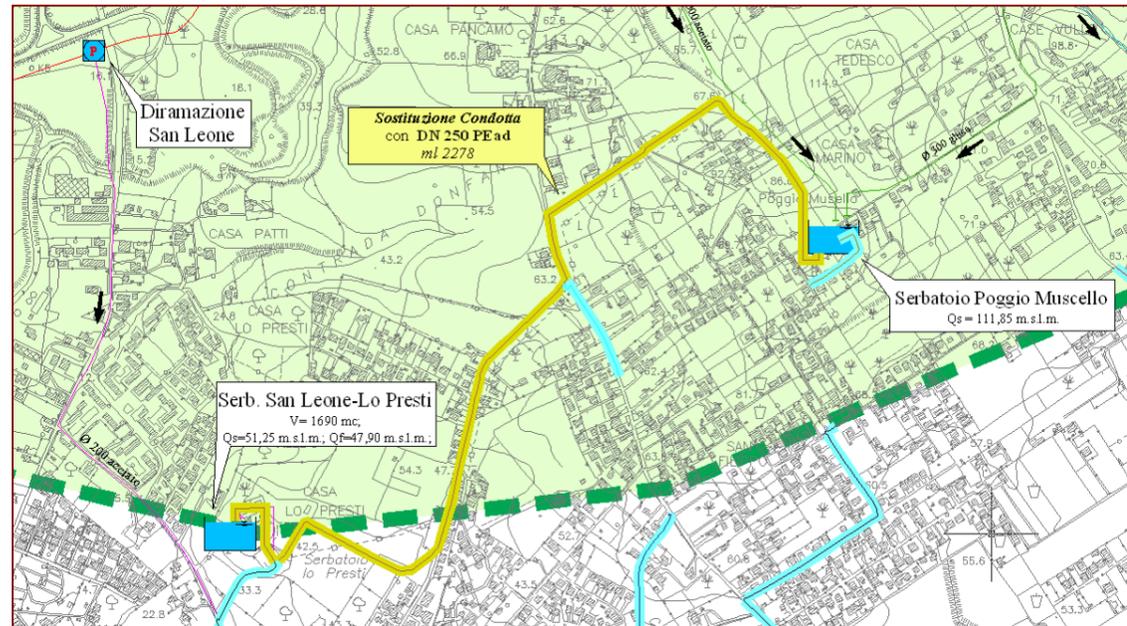
- Lungomare S. Leone
- Contrada Caos.

Altro vincolo paesaggistico molto importante anche per estensione presente nel territorio è quello del:

- Vincolo D.P.R.S. 06/08/1966 n°807 "Valle dei templi e punti di vista belvedere".

Gli interventi interferiscono solo con quest'ultimo vincolo, in contrada Donfante, in cui dovrà essere sostituita la condotta di collegamento tra il Serbatoio di Poggio Muscello e quello di S. Leone "Lo Presti" (DN 250 PEad) per ml 2278..

Di seguito si riporta lo stralcio di tale vincolo con la parte di rete interessata.



Beni sparsi

I beni culturali sparsi, non di tipo archeologico, presenti nel territorio interessato, intesi come valenze artistiche, architettoniche e storiche, sono costituiti dai cimiteri storici di Agrigento e di Montaperto, dal manicomio di Agrigento e da alcuni fondaci. Gli interventi in progetto non hanno alcuna interferenza con essi.

Gli Ipogei

Tra le emergenze artistiche e storico-culturali di Agrigento emergono gli Ipogei, un singolare complesso di gallerie sotterranee, ancora da studiare e valorizzare nel contesto delle vicende storico-evolutive del paesaggio agrigentino.

Gli Ipogei rivestono una notevole importanza in diversi campi scientifici e culturali come quello geologico, idraulico-ambientale, storico-architettonico, archeologico, naturalistico, speleologico.

L'origine degli ipogei è intimamente legata alla morfologia del territorio agrigentino da un lato e all'archeologia di tutto il sistema collinare dall'altro. Quelli finora conosciuti sono stati catalogati grazie alla documentazione storico-topografica che ne ha consentito l'identificazione, mentre di altri se ne ha rinvenimento man mano, grazie all'aiuto degli abitanti del luogo.

Non esiste oggi una carta degli ipogei definitiva, perché tuttora è possibile scoprirne di nuovi con l'aggiunta di cunicoli e corridoi.

La rete sotterranea degli ipogei si estende dal centro storico di Agrigento fin oltre il perimetro esterno dell'area urbana, innestandosi con la morfologia dei luoghi di particolare bellezza biotico-ambientale. Essi presentano nella loro varietà, particolari forme di utilizzazione per scopi idraulici e di difesa. Il tipo più ricorrente di queste gallerie è



caratterizzato da un corridoio ad altezza d'uomo (circa 1,80 m) e largo da 90 a 60 cm, ricavato con scavo manuale della roccia viva calcarenitica ed esteso in pendenza per parecchie centinaia di metri obbedendo quasi sempre a logiche di perfetta geometria. Il tetto del cunicolo è talvolta piano intagliato ed altre volte presenta arrotondamento della volta di raccordo alle pareti rastremate verso l'alto.

In altri casi il corridoio è realizzato con una trincea profonda chiusa nella parte sommitale dalla disposizione a secco di grossi blocchi di calcarenite, posti trasversalmente al tratto ipogeo.

Spesso gli ipogei sono completamente o parzialmente invasi dalle acque o dal fango, e comunque molti di essi presentano lateralmente uno o due canali incassati per convogliare le acque.

Lo sviluppo sotterraneo di tutti i cunicoli non è di facile individuazione, ciò anche per il fatto che molti ingressi ricadono in proprietà privata rendendone difficile un'indagine completa, la messa in sicurezza e lasciandoli, piuttosto, in una condizione di forte degrado.

Gli ipogei nei quali affiora un consistente flusso d'acqua, anche se nascosti dalla vegetazione spontanea, vengono sfruttati dai privati per uso domestico ed irrigui con impiego talvolta di pompe idrauliche.



Per le finalità di questo studio è stata redatta la “*Planimetria degli ipogei di Agrigento*” (elaborato n° 6.5) in scala 1:5.000, alla quale si rimanda per la loro localizzazione sul territorio. Da tale carta si evince che gli interventi in progetto non interferiscono con tali cavità sotterranee.

Per una ulteriore analisi dell’aspetto ambientale degli ipogei si rimanda relativo paragrafo nel capitolo Suolo e Sottosuolo.

4.4. La pianificazione urbanistica comunale

La pianificazione urbanistica comunale con la quale sono stati confrontati gli interventi in progetto e alla quale si è fatto ricorso per delineare il presente studio di inserimento ambientale è rappresentata dai seguenti P.R.G.:

- Il nuovo P.R.G. di Agrigento redatto nell’ottobre 2004 e modificato a seguito del recepimento del parere dell’ufficio del Genio Civile di Agrigento n°1294 trasmesso il 24/06/2005 e delle correzioni apportate in sede di approvazione della delibera n° 108 del 20/07/2005.
- Il P.R.G. di Porto Empedocle 03/06/2004

Per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato 6.4 – Piano Regolatore Generale redatto in scala 1:10.000 contenente gli interventi in progetto e le previsioni urbanistiche comunali.

P.R.G. Comune di Agrigento

Nei confronti del PGR di Agrigento, le condotte in progetto in sostituzione a quelle esistenti avranno per alcuni tratti un differente sviluppo planimetrico ed interferiranno con alcune zone di PRG secondo quanto riportato nella seguente tabella.

TRATTI DI NUOVA CONDOTTA PREVISTI NEL COMUNE DI AGRIGENTO	LOCALIZZAZIONE	Previsioni PRG
Condotta Serbatoio Itria-Partitore S. Gisippuzzu	Quadrivio Spinasantà	Viabilità stradale

(DN 350 acciaio)		
Condotta S. Michele-Partitore Fontanelle (DN 450 acciaio)	Contrada Fontanelle	Viabilità stradale Zona D attività prod. di beni e servizi Zona G di Verde attrezzato

Le restanti condotte in progetto sostituiranno le vecchie condotte all’interno delle fasce di pertinenza del servizio idrico.

I nuovi tratti di adduzioni interne a servizio della zona di S. Leone interesseranno prevalentemente Zone di tipo B, mentre quelli previsti per gli abitati di Villaseta e Monserrato ricadono in Zona C.

P.R.G. Comune di Porto Empedocle

L’unico intervento in progetto ricadente nel comune di Porto Empedocle riguarda la realizzazione del sollevamento San Calogero. Il breve tratto di condotta in progetto del DN 315 in PEad PN 10 terminante al partitore S. Calogero coinvolge in minima parte una zona di tipo D.

4.5. Sintesi delle coerenze e delle disarmonie con la pianificazione territoriale, ambientale ed urbanistica vigente

Gli interventi in progetto non disattendono i vincoli di tutela del paesaggio insistenti sul territorio. Infatti il progetto prevede interventi di sostituzione di condotte ormai vetuste, interventi che non comportano ampliamenti dell’esistente, aumento di volumetria e/o superficie e/o modifiche di sagoma e/o cambio di destinazione d’uso, variazioni tipologiche, formali e/o planoaltimetriche.

L’intervento di progetto nei confronti degli strumenti di programmazione e di pianificazione avrà complessivamente un grado di interferenza molto basso; esso, inoltre, non apporterà alcuna alterazione sensibile permanente per il territorio e per il sistema paesaggistico.

Le operazioni di cantierizzazione saranno, inoltre, condotte nel rispetto dell’ambiente, dei vincoli territoriali e coerentemente con gli obiettivi di sviluppo della programmazione vigente.



5. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

5.1. Principali Interventi in progetto

Il progetto delle “Opere di ristrutturazione ed adeguamento della rete di adduzione del Comune di Agrigento e la ottimizzazione delle reti interne” prevede la **sostituzione** di tratti di condotta facenti parte dei seguenti sistemi di adduzione esterna e interna dei comuni di Agrigento e Porto Empedocle:

- Adduttore Voltano
- Adduttore Itria
- Adduttore Forche
- Adduttore Serb. Lo Presti San Leone
- Adduttore Soll. San Calogero Porto Empedocle

Il progetto prevede la sostituzione di alcuni tratti, ormai vetusti, della condotta di adduzione dell'acquedotto Voltano, e precisamente:

- nei pressi della contrada “Consolida” e nella zona della frazione Fontanelle (DN 450 in acciaio rivestito in Polietilene L= 1664.85 + 2678.28 m);
- nella tratta a servizio del Serbatoio Itria, dal Partitore San Giusippuzzu (DN 350 in acciaio rivestito in Polietilene L= 2748.48 m);
- nella tratta a servizio del Serbatoio Forche, dal Partitore San Giusippuzzu (DN 350 in acciaio rivestito in Polietilene L= 221.16 m).

Le condotte esistenti in tali tratte non sono nelle condizioni di poter sopportare le sollecitazioni statiche generabili dal cambiamento di regime idraulico (precedentemente a gravità e poi con sollevamento) che avrà luogo prevedendo l'alimentazione dei serbatoi a Nord della Città dal sollevamento Forche.

L'adduttore al serbatoio Lo Presti San Leone, presenta oggi una pessima efficienza idraulica: le continue e numerose rotture nella condotta (DN 200 in acciaio) rendono improcrastinabile la sua sostituzione per il tratto compreso tra il serbatoio Poggio Muscello ed il serbatoio Lo Presti San Leone.

In riferimento, inoltre, al potenziamento della produzione del Polo di Dissalazione di Porto Empedocle, vi è necessità di adeguare lo schema idraulico di adduzione esterna in maniera da poter alimentare il comune di Porto Empedocle. A tale scopo, raddoppiando per un tratto di circa 320 metri l'esistente DN 315 Pead, si collegherà, sfruttando il funzionamento a gravità, la condotta premente del Dissalatore Agrigento con il serbatoio San Calogero e la centrale (anch'essa denominata S. Calogero) di sollevamento di Porto Empedocle. Dalla centrale di sollevamento San Calogero, utilizzando le infrastrutture idrauliche esistenti, sarà, poi, possibile servire l'intera rete acquedottistica del comune di Porto Empedocle.

Nel presente progetto sono inoltre previsti gli interventi di rifunionalizzazione, distrettualizzazione ed automazione delle reti servite dai serbatoi:

- Rupe Atenea;
- Itria;
- Giardini;
- Viale;
- Poggio Muscello;
- Cozzo Mosè;
- Lo Presti-San Leone;
- Villaseta-Monserrato.

5.2. Criteri progettuali

5.2.1. Il bilancio idrico e gli indicatori di servizio delle reti

Per la corretta definizione del volume annuo delle perdite è fondamentale che vengano misurati in modo affidabile tutti i volumi di acqua ed in particolare il volume di acqua immesso in rete e stimati gli usi autorizzati, ma non fatturati, normalmente relativi ad usi antincendio, lavaggio di tubazioni e fognature, pulizia stradale, innaffio giardini ecc. e gli usi non autorizzati e non fatturati (perdite apparenti).

Il Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 8 gennaio 1997, n. 99 “Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature”, ha

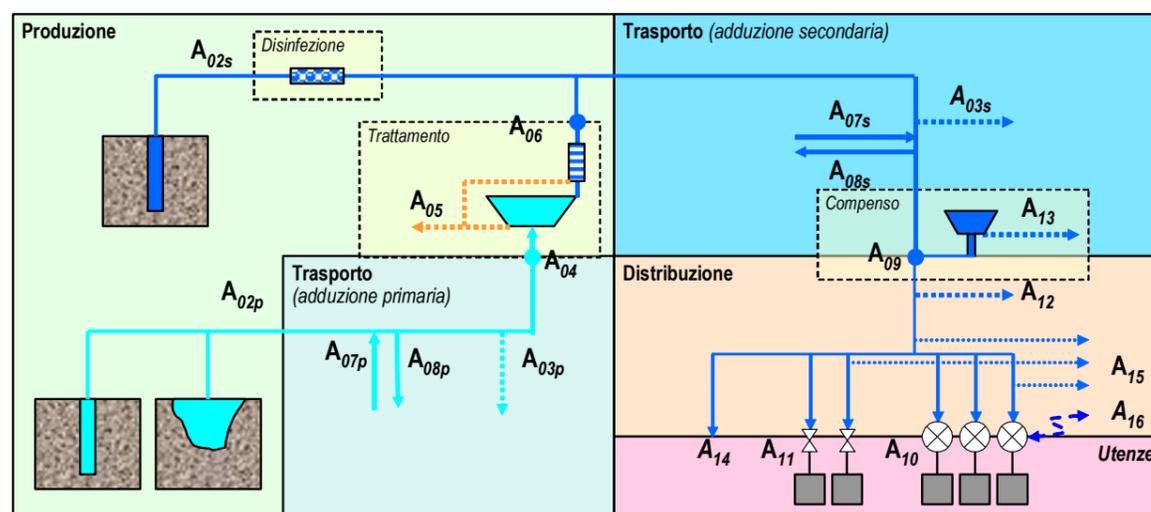


introdotto per la prima volta in Italia un modello standard di Bilancio Idrico, che oggi alla luce degli studi internazionali risulta di fatto superato.

Il Bilancio Idrico proposto dal D.M. 99/1997 si basa sulla valutazione della perdita idrica a partire dai volumi associati alle diverse sezioni di uno schema idraulico di riferimento al quale occorre rapportare il sistema acquedottistico. L'impostazione consente una collocazione spaziale delle componenti di bilancio e quindi della perdita idrica. In questo risiede il pregio ma anche l'elemento di maggior complessità, dal quale possono derivare differenti interpretazioni dell'approccio normativo proposto, come è emerso dal confronto tra le diverse realtà gestionali.

Lo schema impiantistico di riferimento proposto dal D.M. 99/1997 prevede tre sezioni:

- impianti di produzione;
- impianti di trasporto primario "p" relativi all'acqua da sottoporre a trattamento e di trasporto secondario "s" relativi all'acqua potabilizzata;
- impianti di distribuzione.



La terminologia utilizzata dal D.M. 99/1997, distingue tra:

- Adduzioni: condotte caratterizzate da derivazioni misurate/misurabili, non più di 2 utenze per km di condotta o erogazioni <1% della portata di ingresso;
- Distribuzione;
- Allacci: la distribuzione si arresta al tracciato della viabilità pubblica, i tratti che si allontanano dalla rete viaria per raggiungere singole utenze sono da ritenersi allacci.

Il D.M. 99/1997 raccomanda, in particolare:

- di misurare i consumi dei clienti il più vicino possibile alla rete, al limite di proprietà;
- di eseguire la misura per distretti;

- di ridurre la pressione in eccesso;
- di installare misuratori fissi di pressione.

Inoltre, definisce alcuni indicatori di prestazioni operative, quali:

- *Indice lineare delle perdite totali (basato sulla lunghezza in km).*
- *Indice delle perdite in distribuzione (%).*

Il metodo oggi più ampiamente utilizzato per la predisposizione del Bilancio Idrico è quello messo a punto dall'IWA. Le definizioni sintetiche dei suoi principali componenti sono i seguenti:

- *System Input Volume (Volume immesso in rete) è il volume annuo immesso in rete;*
- *Authorised Consumption (Consumi Autorizzati) è il volume annuo misurato e/o non misurato prelevato dai clienti autorizzati. Comprende l'acqua esportata verso altri sistemi idrici, l'acqua utilizzata dal Gestore per motivi di servizio e le perdite a valle dei contatori dei clienti;*
- *Non-Revenue Water (NRW) (Acqua non Fatturata) è la differenza tra System Input Volume (Imnesso in rete) e Billed Authorised Consumption (Consumi Autorizzati Fatturati). NRW è costituito da Unbilled Authorised Consumption (normalmente una componente minore del Bilancio Idrico) e da Water Losses (Perdite Idriche);*
- *Water Losses è la differenza tra System Input Volume (Volume immesso in rete) e Authorised Consumption (Consumi Autorizzati), ed è costituito da Apparent Losses (Perdite Apparenti) e Real Losses (Perdite Reali)*
- *Apparent Losses (Perdite Apparenti) è costituito da Unauthorised Consumption (Consumi Non Autorizzati) e da tutti i tipi di Metering Inaccuracies (Inaccuratezze nella misurazione)*
- *Real Losses (Perdite Reali) è il volume perso da tutti i tipi di perdita della rete, compresi i serbatoi e le prese fino al contatore del cliente.*



Volume immesso nella rete	Consumo Autorizzato	Consumo Autorizzato sottoposto a tariffazione	Consumo da Fatturare Misurato (inclusa l'acqua esportata)	Acqua Fatturata	
			Consumo da Fatturare non Misurato		
		Consumo Autorizzato non sottoposto a tariffazione	Consumo da non Fatturare Misurato	Acqua non Fatturata (NRW)	
			Consumo da non Fatturare non Misurato		
	Perdite Idriche	Perdite Apparenti			Consumo non Autorizzato
					Inaccuratezze nella Misurazione
		Perdite Reali		Perdite nelle condotte di Adduzione e/o di Distribuzione	
				Perdite e Trabocchi in corrispondenza dei Serbatoi di Riserva	
		Perdite sulle connessioni di Servizio fino al Contatore Privato			

Il Bilancio Idrico messo a punto dall'IWA è stato adottato da numerose organizzazioni nazionali (Australia, Germania, Malta, Sud Africa ecc.) e da molti Enti Gestori in Italia, Brasile, Canada, Malesia, Nuova Zelanda e USA.

Il *Best Practice Report* dell'IWA stabilisce che l'indice delle perdite in % del volume non è adatto per stimare l'efficienza della gestione operativa delle perdite reali, in quanto influenzato dal consumo, e questa conclusione è ormai recepita da molte organizzazioni internazionali.

Il valore litri/connessione/giorno è preferito come indicatore di prestazione operativo per la maggior parte dei sistemi di distribuzione. Tuttavia esso non tiene conto di:

- densità di connessioni (per km di condotte);
- lunghezza della connessione tra l'allaccio e il contatore;
- pressione media.

Per superare queste deficienze, l'IWA ha messo a punto un indicatore di perdita non dimensionale **ILI (Infrastructure Leakage Index)**, dato dal rapporto tra le Perdite Reali Annuali (Current Annual Real Losses, CARL) e le Perdite Reali Fisiologiche Annuali (Unavoidable Annual Real Losses, UARL).

$$ILI = CARL / UARL$$

Le Perdite Reali Fisiologiche Annuali (UARL) rappresentano il valore minimo di perdita reale tecnicamente raggiungibile in sistemi idrici gestiti e mantenuti in modo efficiente. Il valore di UARL, espresso in litri/giorno, per ogni specifico sistema idrico in pressione può essere calcolato (*IWA The Blue Pages, 2000*) con la formula:

$$UARL = (18 \times L_m + 0,8 \times N_c + 25 \times L_p) \times P$$

dove

- L_m è la lunghezza della rete di distribuzione in km;

- N_c è il numero di prese;
- L_p è la lunghezza delle prese tra il confine di proprietà/limite stradale e il contatore del cliente in km;
- P è la pressione operativa media.

L'equazione è stata applicata e validata su reti caratterizzate da una pressione superiore a 25 metri, un numero di prese superiore a 5.000 ed una densità di prese (N_c/L_m) superiore a 20 per km.

L'ILI rappresenta un utile Indicatore delle performance di un sistema idrico ed un efficace strumento diagnostico.

L'ILI misura l'efficacia delle attività di Gestione delle Perdite Reali eseguite sulle infrastrutture idriche gestite ad un definito livello di pressione.

Ad esempio un valore dell'indice ILI pari a circa 3 significa che:

- le Perdite Reali della rete in esame sono circa tre volte superiori alle Perdite Fisiologiche di un sistema con la stessa estensione di rete, numero di prese, posizione dei contatori e regime di pressione;
- esiste la possibilità tecnica di ridurre fino ad un terzo il livello delle Perdite Reali a parità di pressione;
- ulteriori variazioni del livello di Perdita Reale possono essere ottenute al variare del regime di pressione.

Un valore dell'indice ILI vicino ad 1,0 rappresenta un elevato livello di gestione operativa e trova giustificazione economica quando i costi marginali dell'acqua sono particolarmente elevati o in caso di scarsità di acqua o di un insieme delle due motivazioni.

Valori superiori possono essere accettati se la risorsa idrica è abbondante e poco costosa.

Per la maggior parte dei sistemi idrici, il Livello Economico delle Perdite (Economic Level of Leakage, ELL) corrisponde ad un valore di ILI compreso tra quello corrispondente all'attuale valore della perdita reale CARL e quello corrispondente all'UARL.

Il Livello Economico delle Perdite può essere definito come il livello di perdite in cui il costo marginale degli interventi per il loro contenimento è pari al costo marginale dell'acqua persa.

Il livello ottimale di perdite si ha cioè quando il costo degli interventi di riduzione delle perdite uguaglia il costo dell'acqua immesso in rete.

Non esiste comunque un valore unico del livello ottimale di perdite, in quanto ogni zona ha il suo, in funzione del costo dell'acqua, del costo della manodopera, della pressione di esercizio in rete, dell'anno di costruzione, delle condizioni delle condotte e degli allacci. Tra i costi dell'acqua occorre tenere conto sia dei costi ambientali che dei costi sociali, in



particolare quando si riscontra una forte pressione dell'opinione pubblica per ridurre le perdite idriche.

In attesa che venga definita ed accettata una modalità standard anche per calcolare l'ELL, occorre fare un'analisi economica che non includa solamente i costi di breve termine ma che consideri anche i costi ambientali e sociali. Comunque è possibile fare riferimento ad una tabella predisposta dall'IWA, che consente, anche a gestori che non hanno definito un preciso valore di ELL, di definire un valore di ILI da raggiungere a lungo termine.

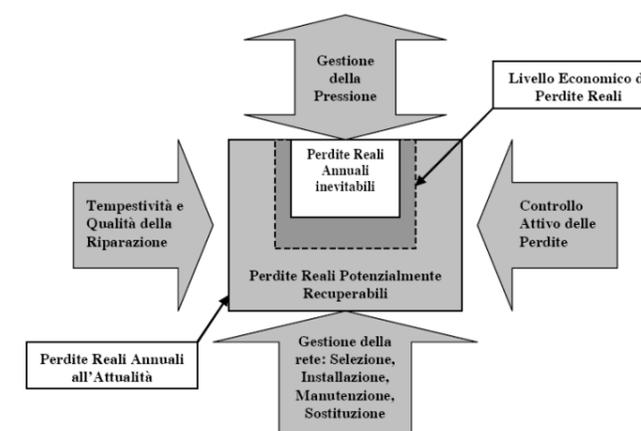
Valore Obiettivo dell'ILI	Considerazioni sulla disponibilità della risorsa idrica	Considerazioni Operative	Considerazioni Finanziarie
1,0 – 3,0	Disponibilità molto limitata della Risorsa idrica difficilmente aumentabile.	Gestire il sistema con livelli di perdita superiore significherebbe incrementare le infrastrutture e/o reperire altre fonti di approvvigionamento per soddisfare la domanda idrica.	La risorsa idrica è costosa da produrre o acquistare e possibilità di aumentare i ricavi con l'aumento delle tariffe.
3,0 – 5,0	Si ritiene la disponibilità della Risorsa idrica sufficiente alle richieste di lungo termine, ma interventi di riduzione delle perdite e di conservazione dell'acqua vengono implementati.	Le infrastrutture sono in grado di far fronte alle previsioni di domanda a lungo termine e vengono utilizzati adeguati sistemi di controllo delle perdite.	E' possibile produrre o acquistare l'acqua a importi ragionevoli e le tariffe possono essere adeguate nel tempo in modo accettabile ai clienti.
5,0 – 8,0	Ampia disponibilità della risorsa idrica, qualitativamente elevata e di facile acquisizione.	Integrità ed affidabilità del sistema idrico che lo rende relativamente immune da carenze di fornitura.	La risorsa idrica è poco costosa da produrre o acquistare e le tariffe sono basse.
Maggiore di 8,0	Sebbene considerazioni operative o finanziarie possono consentire valori di ILI superiori a 8, un tale livello di perdita è indicativo di un uso inefficiente dell'acqua. Si sconsiglia di fissare obiettivi di perdita superiori ad 8 se non in una fase transitoria di riduzione da valori più elevati per tendere ad un valore obiettivo finale minore di 8,0.		

5.2.2. Strategie adottate per l'ottimizzazione delle reti idriche

Gli interventi che a livello internazionale sono stati individuati per gestire in modo ottimale una rete idrica sono:

- *il controllo attivo delle perdite;*
- *la gestione delle pressioni di esercizio;*
- *la tempestività e qualità delle riparazioni delle perdite;*
- *la gestione della rete, cioè la manutenzione e la sostituzione delle reti.*

Ognuno di questi interventi ha costi ed efficacia diversi, che occorre valutare attentamente prima di potere fare scelte operative economicamente convenienti.



Il diagramma illustrato è ampiamente utilizzato a livello internazionale per spiegare i concetti pratici per la gestione delle reti che sono promossi dalla Task Force dell'IWA.

Per ogni sistema di distribuzione, l'area del rettangolo grande rappresenta il volume delle perdite reali annuali (CARL), calcolato sulla base di un Bilancio Idrico. Il rettangolo bianco più piccolo rappresenta il volume delle perdite reali inevitabili (UARL), funzione della lunghezza della rete, del numero di allacci, della posizione dei contatori e della pressione media in rete. Il rettangolo tratteggiato intermedio rappresenta il volume economico delle perdite reali (ELL). Le perdite reali possono essere ridotte e gestite mediante un'appropriata combinazione di tutte e quattro le attività gestionali riportate nelle frecce. In particolare, le seguenti tre attività:

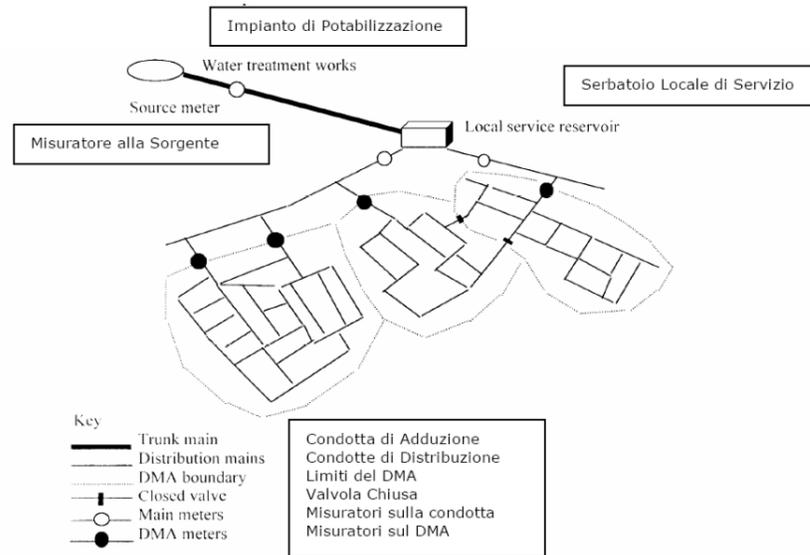
- *tempestività e qualità della riparazione;*
- *gestione della pressione;*
- *controllo attivo delle perdite;*

tendono ad essere tutte più "cost-effective" a breve termine (in euro spesi per m³ di acqua recuperata) rispetto alla manutenzione e sostituzione di tubi e prese, e vanno per questo considerati in modo prioritario nella definizione del livello economico di perdite a breve termine.

Il controllo attivo delle perdite si attua in diversi modi:

- *creazione distretti;*
- *monitoraggio della rete;*
- *ricerca e localizzazione delle perdite.*

Il concetto di distretti di misura (DMA) è stato introdotto per la prima volta nel Regno Unito agli inizi degli anni '80, nel rapporto UK 26, dove per distretto era indicata un'area ben definita del sistema di distribuzione (ottenuta per mezzo della chiusura delle valvole), in cui le quantità di acqua in entrata ed in uscita erano misurate.



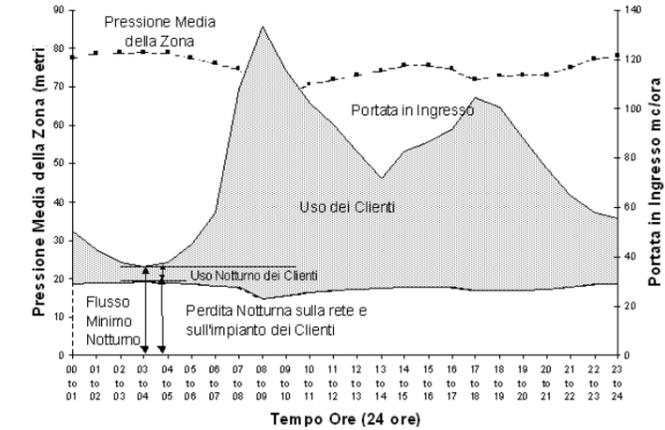
Per capire l'efficacia dei distretti di misura, basta fare riferimento alla teoria delle perdite. Le perdite si dividono in due componenti principali: le perdite di base e le perdite a cadenza annuale (spesso chiamate rotture).

Le perdite di base sono costituite dall'insieme di perdite provenienti da tutti i pezzi speciali lungo la rete, che sono individualmente troppo piccole perché siano rilevate. La perdita da scoppio è quella derivante da fori/rotture che avvengono annualmente lungo la rete di condotte, compresi i collegamenti di servizio al cliente, e che possono essere rilevate facendo uso di diverse attrezzature specifiche.

La distrettualizzazione consiste nel suddividere la rete di distribuzione in aree o settori gestibili, all'interno dei quali sia possibile misurare le portate per determinare la presenza di perdite.

L'esperienza gestionale evidenzia che nelle reti esistenti è possibile creare dei distretti comprendenti il 50-70% degli utenti complessivi servendosi delle apparecchiature esistenti, e che un ulteriore 10-30% delle utenze può essere distrettualizzata con pochi interventi.

L'analisi delle portate all'interno del singolo distretto ed in particolare delle portate notturne, quando la domanda è minima e quindi la percentuale di flusso dovuta alle perdite è massima, consente di rilevare il più presto possibile la presenza di una perdita e quindi di minimizzare il tempo di dispersione di acqua da un foro/rottura.

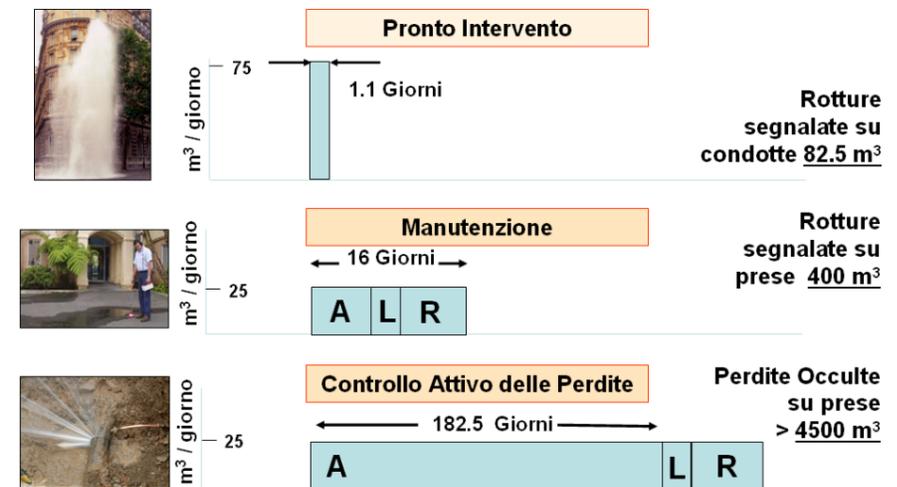


Il volume totale di acqua persa è infatti:

$$\text{Perdita per rottura} = \text{Portata} \times \text{Durata della fuoriuscita d'acqua}$$

La durata totale delle perdite maggiori, ossia quelle segnalate, tende ad essere di molto inferiore rispetto a quella delle perdite più piccole. Generalmente però le perdite "segnalate" sulla rete rappresentano meno del 10% del volume delle perdite reali annue.

Nella maggior parte dei casi, maggiore è il tempo che s'impiega per venire a conoscenza dell'esistenza delle piccole perdite da rottura e per localizzarle, maggiori possono essere le perdite complessive.



La ricerca delle perdite occulte (non segnalate) è una pratica poco utilizzata e di difficile esecuzione. Le frequenze di intervento applicate o raccomandate sono:

- In Inghilterra, per piccoli settori con misura della portata notturna: variano tra 2 volte all'anno e 1 volta ogni 3 anni;
- In Germania: variano tra 1 volta all'anno e 1 volta ogni 6 anni, in funzione del livello di perdita;



- In Nord America: la raccomandazione AWWA M36 prevede il controllo attivo delle perdite 1 volta ogni 4 anni;
- In Italia (D.M. 99/97): attività da eseguire ma con frequenza non definita.

La gestione della pressione è un aspetto di fondamentale importanza per il controllo delle perdite, in quanto il volume di acqua dispersa varia ovviamente al variare della pressione.



L'equazione idraulica per la portata L attraverso un foro di area A con una pressione P è:

$$L = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2g \cdot P}$$

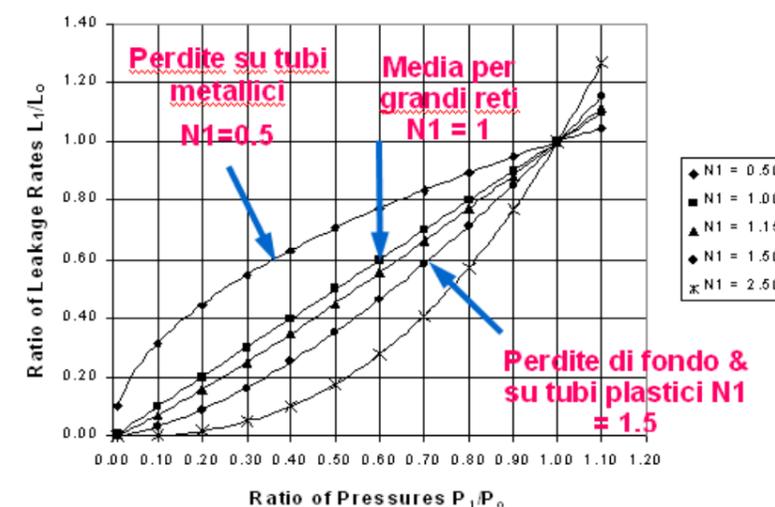
con C_d coefficiente di deflusso e g accelerazione di gravità. Tuttavia, in alcuni casi, il coefficiente C_d e l'area A (quindi anche l'area efficace $C_d \cdot A$) possono essere dipendenti dalla pressione. Questa è la base del concetto di FAVAD (Fixed and Variable Area Discharges – Aree di Deflusso Fisse e Variabili), secondo il quale una variazione della pressione media dal valore P_0 a P_1 determina il rapporto fra i livelli di perdite L_1 e L_0

$$L_1/L_0 = (P_1/P_0)^{N1}$$

È importante notare che in questa equazione compare il rapporto delle pressioni (P_1/P_0) e non la differenza delle pressioni. Il valore dell'esponente $N1$ può variare da 0,5 per le

perdite "ad area fissa" a 1,5 o più per le perdite "ad area variabile", ove l'area efficace ($C_d \cdot A$) varia con la pressione.

In generale, le grandi perdite da tubi metallici hanno esponenti $N1$ vicino a 0,5. Tuttavia, le piccole perdite di base in corrispondenza di giunti e pezzi speciali, e le grandi perdite da tubi flessibili non metallici, hanno solitamente esponenti $N1$ pari a 1,5 o più. Di conseguenza, mentre l'esponente $N1$ può essere ovunque fra 0,5 e 2,5 in piccole zone considerate singolarmente, la relazione media tra pressione e tasso di perdita nei grandi sistemi con condotte di materiali misti è solitamente vicino ad essere lineare ($N1 = 1,0$).



La pressione massima ha un'influenza considerevole anche sulla frequenza delle nuove perdite. Inoltre, i colpi d'ariete sono particolarmente dannosi; è stato osservato che l'insorgenza di nuove perdite è più alta nelle parti del sistema con pompaggio diretto, rispetto alle parti alimentate a gravità da un serbatoio di servizio.

I sistemi con alimentazione discontinua possono subire nuove perdite 10 o persino 20 volte maggiori di quelle ipotizzabili se il sistema funzionasse a pressione costante.

La riduzione della pressione può essere realizzata usando vari metodi, tra cui quelli più comuni sono i seguenti:

- identificazione dei confini di zona;
- controllo delle pompe e dei livelli;
- valvole di regolazione in uscita fisse;
- valvole di regolazione modulate a tempo;
- valvole di regolazione modulate secondo la portata;
- controllo a distanza dei nodi.



La sostituzione delle vecchie condotte non sempre provoca la riduzione delle perdite, come generalmente si è portati a ritenere. Infatti, a causa dell'aumento delle pressioni in rete, si ha spesso un effetto contrario sul livello delle perdite che tende a bilanciare o ad annullare gli effetti positivi della sostituzione.

Inoltre la maggior parte delle perdite si verificano sulle prese di utenza e, a meno che il rinnovamento della rete sia completo anche degli allacci, i benefici attesi dall'intervento di sostituzione possono rivelarsi inferiori a quelli attesi.

In alcuni casi inoltre, vista la difficoltà di trasferire tutte le prese d'utenza dalla vecchia alla nuova condotta, può accadere che la vecchia condotta non venga rimossa, aggravando la situazione. Infatti la vecchia condotta può essere cancellata dalle planimetrie e può essere pertanto omessa dalle campagne di ricerca perdite.

Da quanto sopra esposto la strategia di ottimizzazione delle reti può essere così sintetizzata:

- *identificazione delle condotte dove è prioritario il rinnovo, sulla base della storia pregressa espressa come rotture/km/anno;*
- *ottimizzazione dei campi di pressione di esercizio della rete*
- *distrettualizzazione della rete idrica;*
- *classificazione dei distretti sulla base del loro ILI;*
- *applicazione ad ogni distretto in funzione dei dati di base delle scelte per l'ottimizzazione dei servizi.*

Ovviamente per ottenere benefici significativi, oltre agli interventi sopra descritti è opportuno:

- *rimuovere completamente le vecchie condotte;*
- *sostituire gli allacci con materiali di elevata qualità.*

Per definire gli interventi, è stato predisposto ed eseguito un rilievo della rete idrica e dei manufatti esistenti.

5.3. Stato attuale della rete

5.3.1. La mappatura della rete idrica esistente

La finalità principale del rilievo e della mappatura della rete idrica di Agrigento è stata quella di pervenire ad una approfondita e dettagliata conoscenza del sistema di accumulo e distribuzione della città, attraverso l'acquisizione di informazioni e dati inerenti le

caratteristiche fisiche e topologiche delle infrastrutture idriche, con particolare riferimento ai serbatoi, alle condotte, ai pozzetti con relative apparecchiature ed organi di manovra, agli adduttori, e a tutto quanto utile e necessario per ottenere un quadro conoscitivo completo e funzionale per la definizione degli interventi necessari per l'ottimizzazione della rete medesima.

Il rilievo e la mappatura della rete sono stati infatti propedeutici al successivo sviluppo delle altre attività di progetto relative all'individuazione delle criticità della rete, alla distrettualizzazione idraulica della rete, alla redazione dei bilanci idrici di distretto e alla modellazione ed ottimizzazione del sistema distributivo.

I parametri presi in considerazione per la valutazione delle criticità delle infrastrutture e dei livelli di servizio complessivi sono stati i seguenti:

- *Grado di copertura dei servizi di acquedotto;*
- *Perdite nella rete di distribuzione;*
- *Capacità di compenso dei serbatoi;*
- *Stato di conservazione delle tubazioni (reti di distribuzione, adduttrici);*
- *Stato di conservazione degli allacci idrici;*
- *Stato di conservazione delle altre opere di acquedotto (serbatoi, sollevamenti, ecc.);*
- *Continuità del servizio;*
- *Pressioni di esercizio.*

Sulla scorta dei dati e dei parametri rilevati sono stati valutati i seguenti indicatori di servizio:

- *Frequenza del servizio;*
- *Frequenza delle rotture in rete;*
- *Frequenza delle rotture begli allacci;*
- *Disagio sociale;*
- *Stato di conservazione delle condotte;*
- *Stato di conservazione degli allacci;*
- *Indice ILI, definito dall' IWA.*

Le attività si sono articolate in una serie di operazioni di campo e di ufficio tra loro fortemente interconnesse e sequenziali, svolte in modo complessivo per ogni singola area di intervento.

Preliminarmente all'attività di rilievo è stata redatto un inquadramento del sistema di adduzione ed alimentazione della rete idrica della città di Agrigento.

L'attività di rilievo è stata quindi pianificata ed eseguita in funzione delle aree di servizio di ciascuno dei serbatoi di distribuzione dislocati sul territorio comunale.

L'alimentazione della rete idrica avviene tramite i seguenti serbatoi: Forche e Poggio Muscello che svolgono servizio di alimentazione primaria e di distribuzione urbana e tramite i



serbatoi di distribuzione Fontanelle, San Michele, Madonna delle Rocche, Itria, Rupe Atenea, Giardini, Viale, Villaseta e Lo Presti- San Leone.

Tutti i dati raccolti sono stati ordinati, elaborati e immessi nel DBMS (database) del S.I.T. (Sistema Informativo Territoriale) della rete idrica, appositamente predisposto per la rappresentazione georeferenziata della rete rilevata, in modo da garantire:

- la memorizzazione e la manutenzione delle informazioni acquisite;
- un facile accesso all'informazione;
- la possibilità di filtrare i dati secondo criteri stabiliti;
- la produzione di mappe e disegni degli elementi della rete.

5.3.2. Aree oggetto del rilievo

Le zone oggetto di rilievo e mappatura della rete hanno interessato non solo il centro abitato di Agrigento, ma anche le frazioni che costellano il nucleo storico della città e che determinano nel complesso la notevole estensione e complessità della rete idrica comunale.

Più in dettaglio si riportano in appresso le zone rilevate denominate come detto in relazione ad i serbatoi di alimentazione:

- *zona Rupe – Forche: comprendente un'ampia area del centro abitato della città, è alimentata dagli omonimi serbatoi ubicati a quota 313,00 m s.l.m. sulla collina della Rupe Atenea. La zona servita ha un'estensione di circa 174 ha per 6880 abitanti residenti.*
- *zona Giardini: comprendente la zona bassa a sud del centro abitato, è alimentata dall'omonimo serbatoio ubicato a quota 290,00 nelle vicinanze della via San Vito. ;*
- *zona Itria: comprendente la zona del centro storico della città, è alimentata dal Serbatoio Itria ubicato a quota 343*
- *zona Viale – Villaggio Mosè: comprendente la zona Sud - Est del centro abitato di Agrigento e la parte della frazione del Villaggio Mosè che si sviluppa a Nord della SS 115. La zona è alimentata, in attesa dell'entrata in esercizio del Serbatoio Cozzo Mosè, dal Serbatoio Viale ubicato a quota 235;*
- *zona Poggio Muscello – San Leone: comprendente le frazioni di San Leone, Cannatello, e parte del Villaggio Mosè che si sviluppano lungo l'ampia fascia costiera ricadente nel territorio di Agrigento. Sono alimentate dai Serbatoi Poggio Muscello ubicato a quota 108.50 e dal serbatoio San Leone, denominato "Lo Presti", ubicato a quota 47.90.*

- *zona Fontanelle, comprendente l'omonima frazione di espansione edilizia ubicata a Nord – Ovest del centro abitato, è alimentata da un serbatoio posto a quota 330;*
- *zona Madonna delle Rocche, comprendente il quartiere Spina Santa a Nord dell'abitato e delimitato a Sud dalla SS 118 ed a Nord dal quartiere di espansione edilizia denominato Fontanelle. È alimentato dal serbatoio ubicato a quota 300;*
- *zona Giardina Gallotti, comprendente l'omonima frazione che si sviluppa in collina, tra quota 400 – 455 m s.l.m., a circa 10 km ad Ovest del centro abitato. La frazione è alimentata da un serbatoio posto a quota 466,00 m s.l.m.;*
- *zona Montaperto, comprendente l'omonima frazione posta nelle vicinanze di Giardina Gallotti, tra le quote 270 e 230 m s.l.m., è alimentata dal serbatoio Montaperto ubicato a quota 308 m s.l.m..*
- *zona Villaseta – Monserrato: comprendente le frazioni di Villaseta e Monserrato ubicate ad Ovest del centro abitato, è alimentata dal Serbatoio Fontanelle ubicato a quota 330 m s.l.m.*

5.3.3. L'attività di rilievo in campo

L'attività di rilievo e mappatura della rete è stata articolata in una fase di lavoro di campo per l'acquisizione dei dati e in una fase di lavoro d'ufficio per il controllo, l'elaborazione e la successiva archiviazione di questi ultimi.

L'attività di campo è stata condotta impiegando, a regime, n. 10 squadre di rilevatori, composte ciascuna da due persone, un caposquadra (tecnico rilevatore esperto) ed un assistente per coadiuvare le operazioni di apertura e chiusura dei chiusini di accesso ai pozzetti e per presidiare l'area antistante il pozzetto, per ragioni di sicurezza. Ciascuna squadra era dotata di autovettura propria, dell'attrezzatura di lavoro necessaria (carrello trasportatore, piccone, mazza, vanga, torcia, metro, bombola spray per marcare i pozzetti, macchina fotografica digitale, strumentazione di radio detection per la ricerca di tubi e botole interrate, etc.) e dell'attrezzatura mobile per la segnalazione del cantiere (birilli stradali, cartelli di segnaletica, transenne, etc), oltre ai tutti i dispositivi di protezione antinfortunistici necessari (elmetto, guanti, scarponi, occhiali di protezione, etc).

L'attività di ricognizione della rete è stata preceduta da una fase preliminare di raccolta delle seguenti informazioni necessarie per le attività successive:

- *cartografia di base in formato vettoriale in scala 1:2000;*
- *le informazioni sui punti di alimentazione della rete (serbatoi, partitori, impianti, ecc.);*



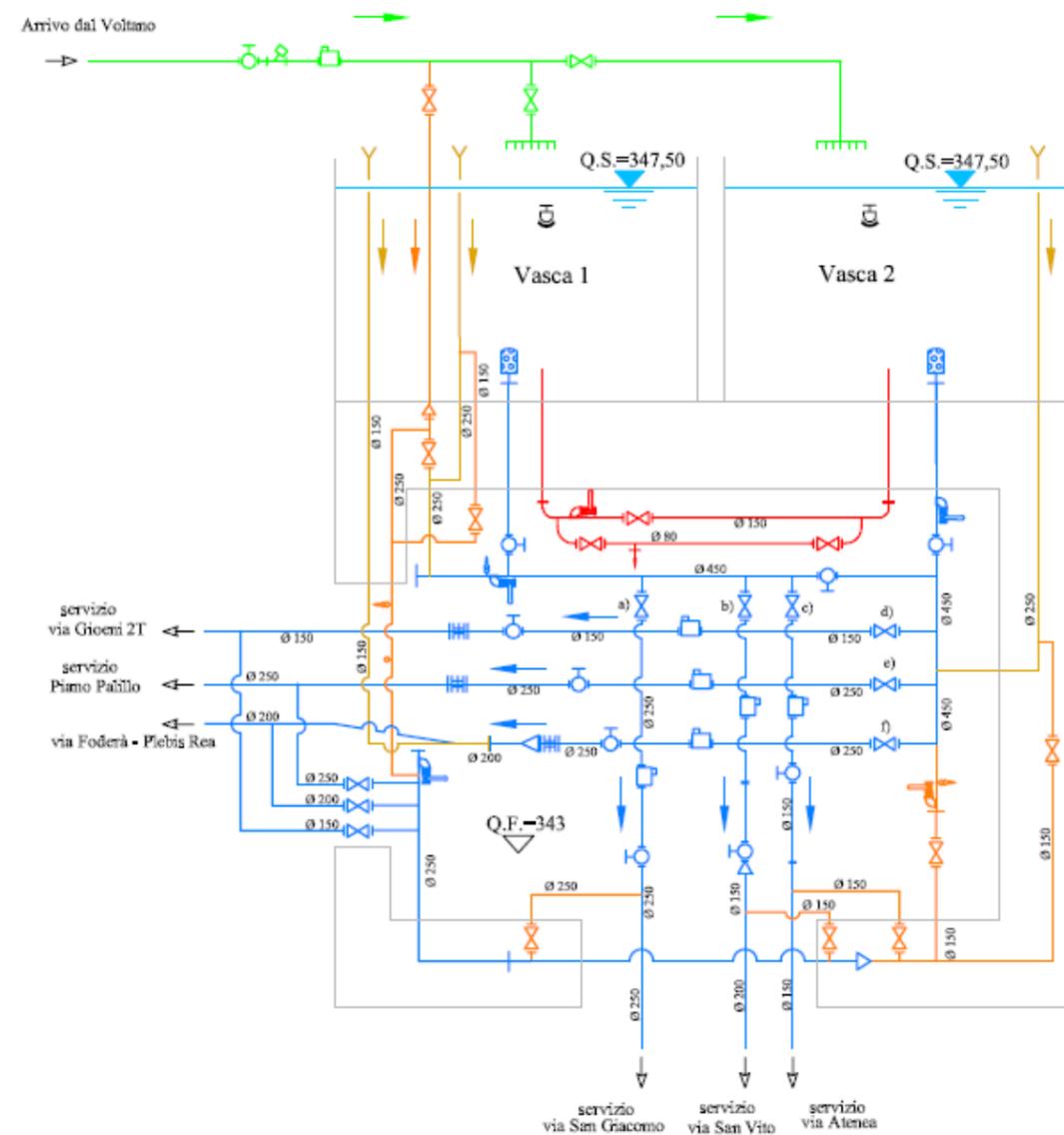
- dati relativi alla geometria e capacità di accumulo dei serbatoi;
- disegni contabili di lavori eseguiti nel corso degli anni sulla rete;
- schemi funzionali della rete.

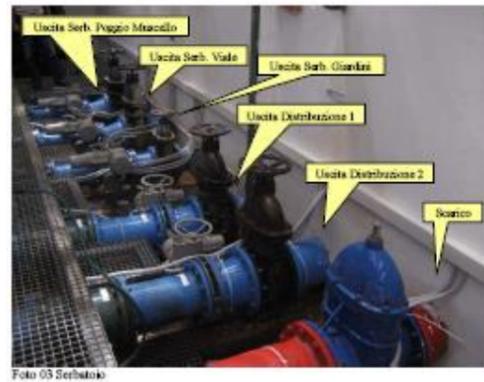
La prima attività sviluppata in campo è stata il rilievo funzionale delle camere di manovra di tutti serbatoi di alimentazione della rete idrica. In particolare sono state definite le fonti di alimentazione e tutte le “canne di uscita”. Di ciascun serbatoio è stata redatta un’ampia documentazione di ricognizione contenente:

- schema funzionale del serbatoio;
- stralcio cartografico con precisa posizione del serbatoio;
- quote topografiche dei punti idraulici significativi (massimo e minimo invaso);
- documentazione fotografica;
- elenco delle apparecchiature idrauliche presenti all’interno della camera di manovra.

SCHEMA IMPIANTO SERBATOIO ITRIA

$S_b = 159,00 \text{mq}$ $h = 4,50 \text{m}$ $V_{\text{tot}} = 715,50 \text{mc}$



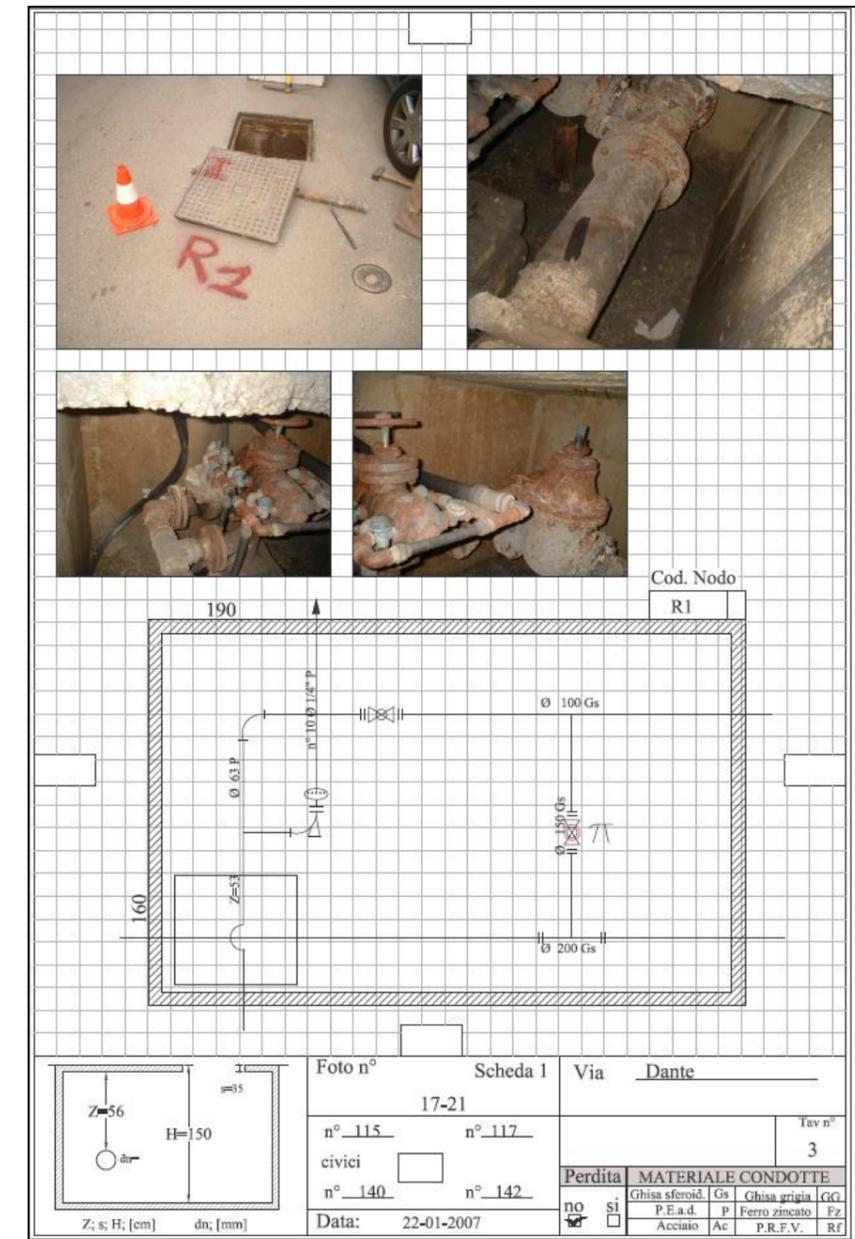


Definiti i punti di alimentazione della rete è stata avviata l'attività di rilievo in campo della rete. La cartografia è stata suddivisa in stralci planimetrici in scala adeguata (1:500), che sono stati forniti quotidianamente ad ogni squadra di rilievo affinché venissero coperte tutte le aree oggetto d'attività.

La localizzazione della rete è stata avviata con la ricerca di tutti i nodi e pozzetti, compresi quelli ricoperti di asfalto tramite localizzatore di chiusini metallici. Il compito degli operatori di campo è stato quello di localizzare l'elemento della rete idrica (ad es. un pozzetto) sul terreno e contrassegnarlo con un apposito marker (spray rosso) segnando sull'asfalto e sulla botola il codice identificativo, in modo da permettere l'individuazione del manufatto alle squadre di topografi che in sequenza hanno provveduto a rilevare il punto con strumenti topografici (GPS, stazione totale). Le diverse zone di servizio sono state suddivise in stralci cartografici in scala 1:500 in formato A1 secondo dei precisi quadri di unione, in modo da assicurare la localizzazione puntuale dei manufatti.

Ciascun manufatto è stato ispezionato e rilevato, redigendo una scheda monografica contenente:

- *n. 1 foto esterno pozzetto con l'individuazione della codifica riportata a spray;*
- *almeno n. 2 foto interno pozzetto;*
- *rilevamento delle dimensioni geometriche del manufatto;*
- *schema unifilare del nodo idraulico;*
- *distinta delle tubazioni e delle apparecchiature.*



Il rilievo puntuale di tutti i manufatti in campo ha consentito infine, tramite anche l'ausilio di strumentazione specifica quali cercaservizi, il tracciamento delle condotte costituenti la rete idrica di 1, 2 e 3 ordine.

Durante l'attività di rilievo è stata effettuata per ogni zona, con l'ausilio del personale responsabile delle manovre in rete (fontanieri), una dettagliata ricognizione di tutti i servizi alle utenze. Per ciascun servizio è stata individuata l'area di pertinenza e le manovre da eseguire per lo svolgimento del servizio. Tale attività è risultata di fondamentale importanza per la definizione delle aree critiche e delle inefficienze del servizio di distribuzione.



5.3.4. Restituzione dei dati di campo

I dati acquisiti dalle squadre addette al rilievo sono stati trascritti e raccolti su apposite schede cartacee opportunamente predisposte, ove venivano sintetizzate tutte le informazioni rinvenute all'atto dell'ispezione dei manufatti della rete idrica.

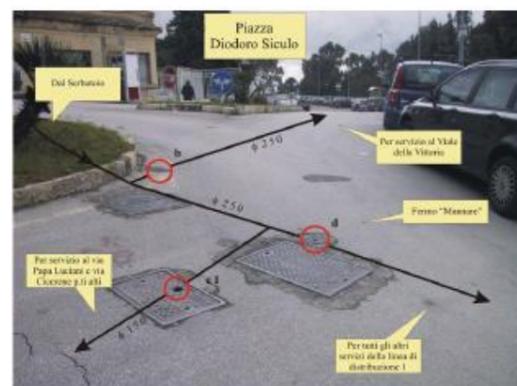
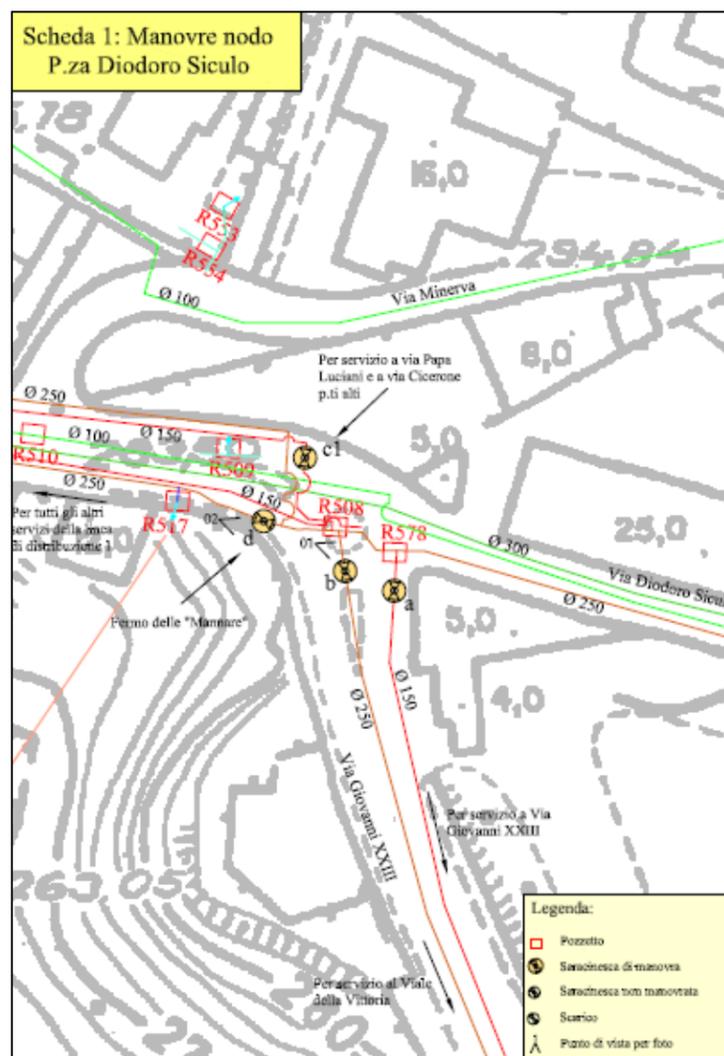
Al fine di ottenere una rappresentazione del lavoro chiara ed organica, quotidianamente, gli operatori d'ufficio hanno proceduto al riesame e controllo delle schede di rilievo consegnate dai rilevatori di campo ed al riordino e trasposizione dei dati in formato elettronico. In particolare i dati di campo, cartacei e digitali (foto dei manufatti), sono stati elaborati da un'equipe di ingegneri che ha curato la trasformazione degli schizzi di rilievo in schemi unifilari Autocad (disegni DWG) e l'inserimento dei dati in una banca dati che costituisce la base per il SIT (Sistema Informativo Territoriale).

Quest'ultima operazione si è articolata in due fasi; in una prima fase i tecnici hanno inserito e collegato le apparecchiature dei singoli manufatti (camerette, serbatoi, nodi passanti) associandone lo schema idraulico unifilare, le foto e le coordinate, mentre in un secondo momento si è proceduto alla definizione delle condotte e ai collegamenti tra i manufatti e le condotte di pertinenza.

I risultati ottenuti dal rilievo e dalla mappatura della rete sono visibili sul SIT predisposto, attraverso il quale sarà possibile, oltre che visualizzare l'ubicazione di ogni singolo manufatto e di ogni condotta, attraverso una o più interrogazioni, conoscere tutti i dati relativi ad ogni singola apparecchiatura. Sarà possibile altresì visualizzare o stampare gli schemi unifilari dei singoli manufatti, le foto digitali e le informazioni alfanumeriche ad essi associate.

Ad ultimazione dell'attività di ricognizione eseguita per ciascuna delle zone costituenti la rete idrica comunale è stata redatta la seguente documentazione:

1. *planimetria rete idrica;*
2. *schema planimetrico della rete;*
3. *schema unificare serbatoi di alimentazione;*
4. *schede rilievo pozzetti;*
5. *relazione manovre in rete.*





5.3.5. Principali caratteristiche fisiche della rete rilevata

Nella tabella seguente, sono sintetizzati i principali dati ottenuti dall'attività di rilievo per ogni zona servita da un serbatoio:

- 0,20 *mediocre*;
- 0,25 *sufficiente*;
- 0,30 *buono*.

Reti servite dai serbatoi	Quota fondo	STATO ANTE OPERAM							
		Popolazione complessiva servita (2001)	Area Servita	Quote aree servite		Estensione Rete (escluso adduttori e allacci utenze)			Pozzetti in rete
				max	min	DN<= 90 Km	100 <= DN < 160 Km	200 <= DN < 300 Km	
m.s.m.	ha	m.s.m.	m.s.m.					n°	
Serbatoio Itria	343,00	6.050	53	330,00	237,00	5,6	10,6	7,4	440
Serbatoio Rupe Atenea-Forchè	313,48	6.880	174	310,00	135,00	6,5	9,8	13,2	410
Serbatoio Giardini	290,00	9.809	62	238,00	145,00	5,3	8,4	5,6	359
Serbatoio Viale	235,00	15.596	587	180,00	60,00	42,9	22,0	18,6	670
Serbatoio Poggio Muscello	108,50	13.400	1.065	110,00	1,00	73,6	23,1	23,7	655
Serbatoio Lo Presti	47,90	8.900	187	47,00	1,00	12,1	18,5	4,4	370
Serbatoio Cozzo Mosè	161,50	0							
Serb. Monserrato Villasetta	148,00	6.329	152	148,00	52,40	14,6	12,2	6,1	485
Serbatoio San Michele	325,00	344	124	300,00	275,00	1,2	5,6	0,6	59
Serbatoio Fontanelle	330,00	5.300	145	285,00	210,00	1,8	7,8	0,7	69
Serb. Madonna delle Rocche	300,00	5.000	305	275,00	200,00	3,5	9,6	8,7	163
Serbatoio Giardina Gallotti	466,00	1.273	82	455,00	380,00	13,4	4,1	0,2	129
Serbatoio Montaperto	308,00	485	38	270,00	230,00	1,8	2,9	0,1	64
SOMMANO		79.366	2.974			182,3	134,5	89,3	3.873

Coefficiente di perdita stimato

Stato di conservazione delle condotte	Buono	0.45	0.40	0.35	0.30
	Sufficiente	0.50	0.45	0.40	0.35
	Mediocre	0.55	0.50	0.45	0.40
	Pessimo	0.60	0.55	0.50	0.45

Pessimo	Mediocre	Sufficiente	Buono
Stato di conservazione degli allacci			

5.4. Interventi sulla rete idrica di Agrigento

Per definire gli interventi sulla rete idrica esistente di Agrigento, in accordo alle indicazioni IWA, si sono effettuate le seguenti operazioni:

- *rilievo della rete esistente, in termini di caratteristiche, materiali, portate e pressioni;*
- *esecuzione di sondaggi mirati a conoscere le problematiche e il disagio sociale nelle diverse zone;*
- *distrettualizzazione della rete;*
- *valutazione dell'indice ILI per ogni distretto, nelle condizioni ante e post operam.*

Per la valutazione delle perdite reali (CARL) nei vari distretti nelle condizioni ante operam, si è applicato alla portata media del distretto un coefficiente globale di perdita. Il valore di tale coefficiente è stato ricavato dalla matrice riportata nella figura seguente, in funzione dello stato di conservazione della rete e degli allacci, a cui sono stati associati i seguenti valori:

- 0,15 *pessimo*;

In tal modo le perdite reali complessive risultano pari al 53% delle portate medie erogate dai serbatoi. Considerato che le perdite apparenti sono stimabili in circa il 10%, i dati sono sostanzialmente in accordo con le indicazioni del Piano d'Ambito, che stima le perdite totali di Agrigento in circa il 62%.

Le perdite reali nelle condizioni post-operam sono state valutate invece considerando un coefficiente globale di perdita pari a 0,15, che è facilmente raggiungibile in una rete ottimizzata ed è l'obiettivo principale dell'intervento.

Le perdite fisiologiche UARL sono state calcolate nelle condizioni ante e post-operam con la formula proposta dall'IWA, in funzione della lunghezza della rete, del numero di utenti, della lunghezza dei tratti privati e della pressione media in rete.

Di seguito si riportano i calcoli eseguiti per ogni distretto e per l'intera rete, nelle condizioni ante e post operam, ottenendo valori dell'indicatore ILI rispettivamente compresi tra 2,43 e 6,20 e tra 0,78 e 2,68.



STATO ANTE OPERAM											
Reti servite dai serbatoi	Lunghezza rete Lm (km)	Lunghezza privata per allaccio Lpi [km]	Numero di Prese Nc	Lunghezza privata allacci Lp=Nc*Lpi [km]	Pressione idrostatica Pi [m c.a.]	Pressione media in rete Pm [m c.a.]	UARL Perdite Reali Fisologiche [l/g]	Portata media Qm [l/s]	Perdita [adim]	CARLm [l/g]	ILm=CARLm/UARL
Serbatoio Itria	23.6	0.006	2016	12.1	106.00	80.0	187.258	22.41	0.60	1.161.600.00	6.20
Serbatoio Rupe Atenea-Forche	29.5	0.012	2293	27.5	178.48	120.0	366.482	25.48	0.60	1.320.960.00	3.60
Serbatoio Giardini	19.3	0.015	3269	49.0	145.00	110.0	460.633	34.75	0.60	1.801.488.00	3.91
Serbatoio Viale	83.5	0.006	2599	15.6	175.00	140.0	556.163	33.75	0.60	1.749.540.00	3.15
Serbatoio Poggio Muscello	120.4	0.025	2680	67.0	107.50	80.0	478.824	26.97	0.50	1.165.000.00	2.43
Serbatoio Lo Presti	35.0	0.025	1780	44.5	46.90	30.0	94.984	19.76	0.45	768.285.00	8.09
Serbatoio Cozzo Mosè		0.025			161.50			0.00	0.50	0.00	0.00
Serb. Monserrato Villaseta	32.9	0.015	1265	19.0	95.60	70.0	145.444	23.14	0.45	899.496.00	6.18
Serbatoio San Michele	7.4	0.010	114	1.1	50.00	35.0	8.833	1.19	0.40	41.216.00	4.67
Serbatoio Fontanelle	10.3	0.015	1766	26.5	120.00	70.0	158.219	19.44	0.45	755.973.00	4.78
Serb. Madonna delle Rocche	21.8	0.012	1666	20.0	100.00	60.0	133.511	17.79	0.45	691.785.00	5.18
Serbatoio Giardina Gallotti	17.7	0.010	424	4.2	86.00	60.0	45.782	4.61	0.50	199.060.00	4.35
Serbatoio Montaperto	4.8	0.008	161	1.3	78.00	55.0	13.570	1.63	0.50	70.230.00	5.18
INTERA RETE	406.0	0.014	20.033	287.9	111.54	88.3	2.694.466	230.91	0.53	10.624.633.00	3.94

STATO POST OPERAM													
Reti servite dai serbatoi	Lunghezza rete Lm (km)	Lunghezza privata per allaccio Lpi [km]	Numero di Prese Nc	Lunghezza privata allacci Lp=Nc*Lpi [km]	Pressione idrostatica Pi [m c.a.]	Pressione media in rete Pm [m c.a.]	UARL Perdite Reali Fisologiche [l/g]	Portata media Qm [l/s]	Perdita [adim]	CARLm [l/g]	ILm=CARLm/UARL	Differenza ILI Post-Ante Operam	Variazione ILI Post-Ante Operam [%]
Serbatoio Itria	21.4	0.006	1420	8.5	83.00	60.0	104.084	15.78	0.15	204.528.00	1.97	-4.24	-68.32
Serbatoio Rupe Atenea-Forche	31.2	0.012	3014	36.2	108.48	80.0	310.146	33.30	0.15	434.112.00	1.40	-2.20	-61.17
Serbatoio Giardini	21.8	0.015	2260	33.9	120.00	90.0	274.262	23.53	0.15	304.980.00	1.11	-2.80	-71.57
Serbatoio Viale	18.9	0.015	850	12.8	100.00	80.0	107.174	14.73	0.15	190.932.00	1.78	-1.36	-43.37
Serbatoio Poggio Muscello	54.6	0.025	1880	47.0	107.50	80.0	292.944	18.01	0.15	233.400.00	0.80	-1.64	-67.25
Serbatoio Lo Presti	36.2	0.025	1780	44.5	46.90	30.0	95.638	19.76	0.15	256.095.00	2.68	-5.41	-66.89
Serbatoio Cozzo Mosè	149.5	0.025	3600	90.0	160.50	80.0	625.694	37.80	0.15	489.945.00	0.78	0.78	
Serb. Monserrato Villaseta	32.9	0.015	1265	19.0	95.60	70.0	145.444	23.14	0.15	299.832.00	2.06	-4.12	-66.67
Serbatoio San Michele	7.4	0.010	114	1.1	50.00	35.0	8.833	1.19	0.15	15.456.00	1.75	-2.92	-62.50
Serbatoio Fontanelle	10.3	0.015	1766	26.5	120.00	70.0	158.219	19.44	0.15	251.991.00	1.59	-3.19	-66.67
Serb. Madonna delle Rocche	21.8	0.012	1666	20.0	100.00	60.0	133.511	17.79	0.15	230.595.00	1.73	-3.45	-66.67
Serbatoio Giardina Gallotti	17.7	0.010	424	4.2	86.00	60.0	45.782	4.61	0.15	59.718.00	1.30	-3.04	-70.00
Serbatoio Montaperto	4.8	0.008	161	1.3	78.00	55.0	13.570	1.63	0.15	21.069.00	1.55	-3.62	-70.00
INTERA RETE	428.4	0.017	20.200	345.0	96.61	71.4	2.319.532	230.91	0.15	2.992.653.00	1.29		
Differenza Post-Ante Operam	22.3	0.003	167	57.1	-14.9	-16.9	-374.934	0.00	-0.38	-7.631.980.00	-2.63		
Variazione Post-Ante Operam [%]	5.50	18.84	0.83	19.83	-13.38	-19.12	-13.91	0.00	-71.83	-71.83	-67.28		

Sulla base del rilievo della rete idrica, dei sondaggi, della distrettualizzazione operata e delle calcolazioni eseguite, sono state predisposte delle schede sintetiche, organizzate nelle seguenti quattro sezioni:

- caratteristiche della zona;
- caratteristiche della rete idrica;
- indicatori;
- intervento.

La sezione *caratteristiche della zona* è organizzata in tre sottosezioni:

- posizione (centro storico, centro, periferia);
- caratteristiche sottosuolo (calcarenitico, argilloso, sabbioso);
- popolazione servita (N. Abitanti, Area servita in km², densità abitativa in Ab/ha).

La sezione *caratteristiche della rete idrica* è organizzata in cinque sottosezioni:

- lunghezza della rete, distinta per classi di diametro (DN<=90, 100<=DN<=160, 200<=DN<=300) e totale;
- punti singolari e/o nodi (numero di allacci, numero di pozzetti, numero di valvole e saracinesche);
- tipologia allacci in % (Pead, Piombo, Acciaio);
- materiali delle tubazioni in % (ghisa grigia, ghisa sferoidale, acciaio, Pead);
- pressione operativa media in atm (bassa P<=2, standard 2<P<=4, alta 4<P<=6, altissima P>6).

La sezione *indicatori* è organizzata in sette sottosezioni:

- frequenza del servizio (giornaliera, ogni 2-3 giorni, ogni 4-6 giorni, maggiore di 6 giorni);
- frequenza rotture nella rete (giornaliera, ad ogni erogazione, settimanale, mensile);
- frequenza rotture negli allacci (giornaliera, ad ogni erogazione, settimanale, mensile);
- indice ILI (1<ILI<=3, 3<ILI<=5, 5<ILI<=8, ILI>8);
- disagio sociale (basso, medio, alto, altissimo);
- stato di conservazione delle condotte (buono, sufficiente, mediocre, pessimo);
- stato di conservazione degli allacci (buono, sufficiente, mediocre, pessimo).

La sezione *interventi* è organizzata in tre sottosezioni:

- tipologia dell'intervento:
 - T.1 interventi localizzati sulle adduttrici;
 - T.2 rifacimento delle adduttrici;
 - T.3 interventi localizzati sulla rete di distribuzione;
 - T.4 rifacimento della rete di distribuzione;



- T.5 interventi di automazione;*
- T.6 sostituzione degli allacci;*
- T.7 sostituzione di valvole e saracinesche;*
- T.8 inserimento di valvole di riduzione pressione;*
- T.9 interventi di distrettualizzazione.*

– *Obiettivi a breve termine:*

- B.1 ottimizzazione delle pressioni;*
- B.2 miglioramento del servizio di erogazione;*
- B.3 semplificazione della gestione;*
- B.4 diminuzione del disagio sociale;*

– *Obiettivi a lungo termine:*

- L.1 indice ILI ≤ 2 ;*
- L.2 indice S.10 $\leq 75\%$;*
- L.3 riduzione delle tariffe;*
- L.4 riduzione delle perdite occulte.*

Sulla base degli indicatori, le tipologie di intervento previste in progetto sono sostanzialmente le seguenti:

- *sostituzione della rete e/o adduttrici, automazione, sostituzione degli allacci e ottimizzazione delle pressioni nei distretti caratterizzati da valori dell'indice ILI superiore a 3, frequenza elevata delle rotture, pessime condizioni delle condotte e degli allacci e alto disagio sociale;*
- *manutenzione della rete e/o adduttrici, automazione, sostituzione degli allacci e ottimizzazione delle pressioni negli altri distretti.*

Per maggiori dettagli si rimanda alle schede sintetiche redatte per ogni distretto, con la sintesi dell'intervento previsto e degli obiettivi a breve e lungo termine perseguiti, allegate alla relazione generale, elaborato 1.1.

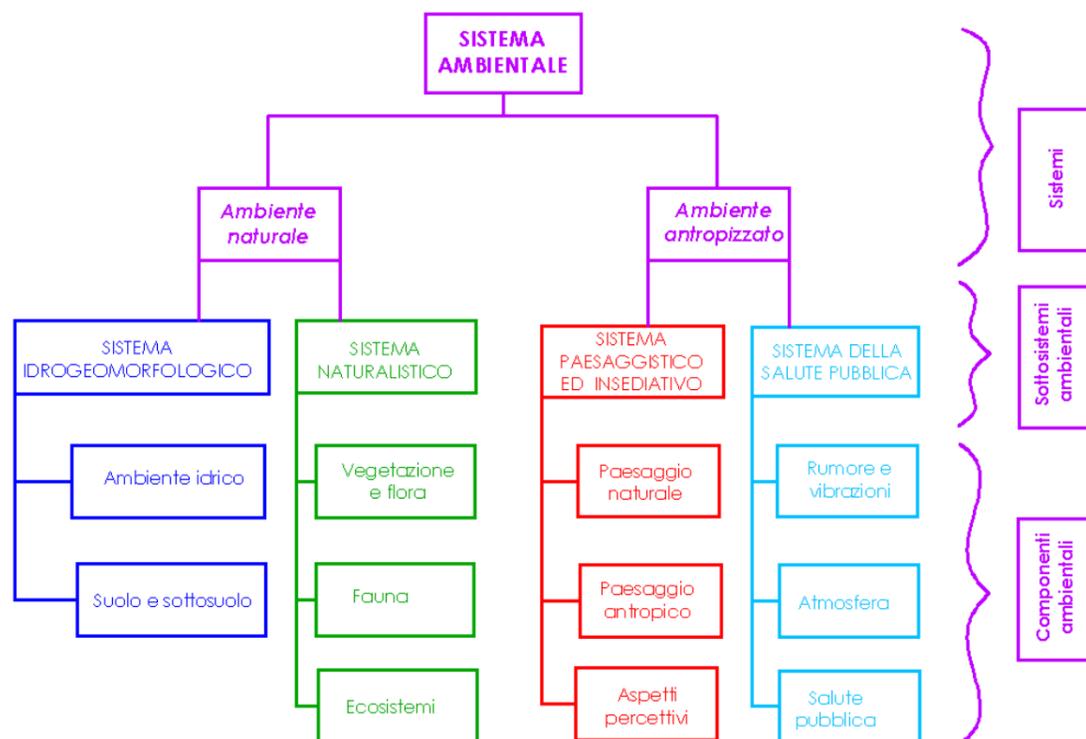
6. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

6.1. Premessa metodologica

Il Quadro di Riferimento Ambientale è parte integrante dello Studio di inserimento ambientale, redatto secondo i seguenti passi fondamentali:

- definizione delle caratteristiche degli interventi in progetto;
- analisi degli aspetti ambientali dell'area tramite studi di base;
- identificazione dei processi modificatori rilevanti dell'ambiente già in essere, sia naturali che antropici;
- previsione delle possibili interazioni tra il progetto e le condizioni ambientali, territoriali e socio-economiche attuali e previste;
- valutazione delle coerenze e disarmonie degli interventi previsti in progetto con particolare riferimento alle peculiarità dell'area in esame ed alla pianificazione territoriale ed ambientale vigente;
- definizione delle possibili misure di prevenzione, mitigazione e compensazione di eventuali impatti negativi sull'ambiente e sul territorio

La metodologia applicata per l'analisi e la descrizione dello stato ambientale di riferimento è basata sull'ipotesi che il paesaggio è riconducibile ad una configurazione di sistemi interagenti che definiscono un modello strutturale così articolato:



Il metodo dunque è finalizzato alla comprensione dell'ambiente e del territorio attraverso la conoscenza delle sue componenti e dei relativi rapporti di interazione ed interrelazione.

Nel presente studio sono state analizzate tutte le componenti, conformemente alle disposizioni del Decreto Lgs. n. 4/2008 sono state le seguenti:

- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazione;
- Ambiente idrico;
- Suolo e sottosuolo;
- Vegetazione e flora, fauna ed ecosistemi;
- Paesaggio e patrimonio storico culturale;
- Salute pubblica.

METODI DI ANALISI DELLO STATO AMBIENTALE:

La trattazione delle varie componenti, che pure richiedono metodologie specifiche, è stata condotta secondo un unico schema logico di seguito riportato:

1. Analisi del quadro normativo di riferimento;
2. Descrizione dello stato attuale della componente;
3. Individuazione delle aree sensibili;
4. Previsione dei possibili impatti;
5. Eventuali misure di mitigazione e/o di compensazione.

L'approccio metodologico adottato ha definito l'insieme delle indagini e delle cartografie tematiche da analizzare per delineare i vari aspetti ambientali.

6.2. Caratteristiche generali dell'area di intervento

L'area studiata è quella dei territori comunali di Agrigento e parte del territorio comunale di Porto Empedocle.

L'area è caratterizzata da una morfologia dolcemente collinare con paesaggio agrario tipico dell'altopiano siciliano, solcato spesso dalle incisioni di valloni e torrenti. Il modellamento poco accentuato è tipico dei substrati argillosi, che spesso danno origine a formazioni calanchive, interrotti da importanti affioramenti calcarei di natura evaporitica che conferiscono caratteristiche forme e colorazioni al paesaggio.

Il clima è di tipo semiarido con estate asciutta (clima mesotermico mediterraneo).

Le temperature medie oscillano tra i 9° e i 12° nel mese più freddo e piovoso (gennaio) e tra i 26° e i 29° nel mese più caldo e secco (agosto).

Le precipitazioni sono prevalentemente invernali e solo di rado superano i 900 mm annui.

Il reticolo idrografico è molto sviluppato per la presenza, nel territorio, di terreni impermeabili o poco permeabili che non permettono l'infiltrazione alle acque meteoriche favorendo il deflusso superficiale. Il corso d'acqua principale nel territorio interessato dal presente studio è il Fiume S. Leone, che nasce dalla confluenza del vallone S. Biagio, ad est dell'abitato di Agrigento, e del Fiume S. Anna ad ovest.

Altro corso d'acqua è il fiume o vallone Salsetto che sfocia ad ovest dell'abitato di Porto Empedocle e che segna il limite occidentale dell'area esaminata.

Il contesto ambientale risulta segnato dalla presenza di attività agricole e produttive che circondano insediamenti urbani più o meno sviluppati, e dalla presenza della



valle dei templi di Agrigento che domina la scena fra il mare di S.Leone e la città di Agrigento, principale polo urbano.

Il comprensorio nel suo complesso presenta delle singolarità paesaggistiche ed ambientali di grande pregio i cui elementi di maggior spicco sono:

- il lungo litorale sabbioso con i boschetti di pino marittimo;
- la notissima valle dei templi rivolta verso il mare;
- la particolare formazione calcarenitica della Rupe Atenea, a nord est della città di Agrigento
- la presenza degli ipogei scavati nella calcarenite.

La copertura vegetale potenziale dell'area risulta essere quella della macchia ad euforbia e palma nana, con pini marittimi, ulivi e mandorli, ma la vegetazione spontanea si manifesta ormai solo in ristretti ambiti territoriali, tutelati da vincoli ambientali (dune di S. Leone, boschetto di Contrada Maddalusa, giardino della Kolimbetra) e più diffusamente sottoforma di steppa tipica dei coltivi abbandonati e aridi. Nella valle dei templi sono molto caratteristici gli ulivi secolari ed i mandorli alla cui fioritura è dedicata la famosa sagra detta, appunto, "Sagra del mandorlo in fiore".

Al di là di questi aspetti vegetazionali tipici del posto, come già detto, ben circoscritti, il territorio risulta, nel complesso, povero dal punto di vista delle emergenze botaniche, impoverito da secoli di sfruttamento agricolo ed edilizio.

I terreni agricoli risultano spianati, ben delimitati e serviti da piccoli bacini idrici artificiali. La Valle dei Templi risulta un'area caratterizzata, oltre che dalla notevole importanza archeologica, anche da elevato interesse per il complesso di valori dell'agricoltura tradizionale e la loro relazione ambientale e paesaggistica con l'area archeologica di Agrigento.

Da un punto di vista estetico-paesaggistico non mancano elementi dell'insediamento sparso di tipo rurale come abbeveratoi, antichi fondaci e casali. Tra i beni sparsi rientrano il vecchio manicomio di Agrigento ed il vicino cimitero storico.

6.2.1. Cenni di climatologia

Per una analisi ambientale più completa si riportano alcuni dati che sintetizzano le

condizioni climatiche caratterizzanti il territorio di interesse, e per molti aspetti il suo paesaggio.

E' noto, infatti, che il clima esercita una notevole influenza su molte delle componenti del sistema ambientale: morfologia, vegetazione e flora, ecosistemi, paesaggio, architettura subiscono una pesante influenza da parte del clima.

Per una caratterizzazione generale del clima nel settore sud-occidentale della Sicilia, all'interno del quale ricade il bacino idrografico del Fiume San Leone e l'Area Intermedia 068a, sono state considerate le informazioni contenute nell'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

In particolare, si è preso in considerazione i dati climatici di temperatura e piovosità registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate all'interno dei comuni che ricadono interamente o in parte nell'area studiata.

STAZIONE	ANNI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Northing	Easting
AGRIGENTO	1965-1994	Termo-pluviometro	313	4131033N	372989E

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento dalle stazioni termopluviometriche di Agrigento e Racalmuto

Tabella 1.5.2 Temperatura media mensile in gradi Celsius, per il periodo di osservazione 1965-1994

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANN O
AGRIGENTO	11,0	11,2	12,6	14,5	18,8	22,7	25,4	25,7	22,9	19,4	15,5	12,4	17,7

Di seguito si riportano il climogramma ed i dati climatici relativi alla stazione di Agrigento.



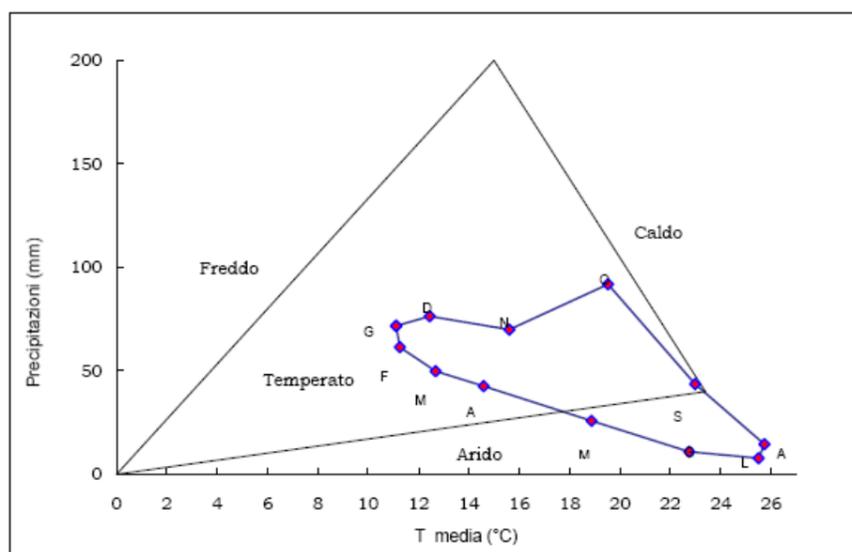
Agrigento m 313 s.l.m.

me	T max	T min	T med	P
gennaio	14,4	7,7	11,0	66
febbraio	14,7	7,6	11,2	56
marzo	16,4	8,8	12,6	44
aprile	18,6	10,5	14,5	37
maggio	23,1	14,5	18,8	20
giugno	27,1	18,2	22,7	5
luglio	29,9	21,0	25,4	2
agosto	30,0	21,4	25,7	9
settembre	27,0	18,9	22,9	38
ottobre	23,3	15,6	19,4	86
novembre	19,1	11,9	15,5	64
dicembre	15,7	9,0	12,4	70

Valori riassuntivi annui

Stazione	Tmed	Tmax _c	Tmin _f	E
Agrigento	18	30	8	15
Bivona	17	31	6	17
Licata	18	31	8	14
Piano del Leone	14	29	3	16
Racalmuto	16	31	5	17
Sciacca	18	31	8	14

Stazione	ETP	D	S	n° mesi D	1° mese D
Agrigento	881	516	158	8	4
Bivona	897	469	337	6	4
Licata	923	546	98	8	3
Piano del Leone	741	345	417	6	4
Racalmuto	845	460	250	7	4
Sciacca	912	513	145	7	3



Il periodo arido è piuttosto lungo, protrandosi da maggio fino a settembre: mentre le precipitazioni sono più scarse durante tutto l'anno, nel mese di ottobre si ha spesso il picco nei valori di precipitazione, risultando tra l'altro il mese più piovoso della località.

Gli indici climatici degli autori Lang, De Martonne, Emberger e Thornthwaite danno della località interessata una diversa interpretazione. Secondo l'indice globale di umidità di Thornthwaite (Im), il sito ricade nel tipo climatico **semiarido**, secondo il Quoziente pluviometrico di Emberger (Q) sub-umido, secondo l'Indice di aridità di De Martonne (Ia) il sito ricade nell'ambito del **tipo climatico temperato caldo**, mentre secondo il pluviofattore di Lang (R) l'ambiente è da inquadrare nel **tipo steppico**.

Complessivamente l'andamento climatico è quello medio della Sicilia sud-occidentale di tipo *temperato-mediterraneo*, caratterizzato da un periodo piovoso da ottobre ad aprile e minimi stagionali da giugno ad agosto.

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime idrologico locale e, essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione.

L'evaporazione è sempre modesta nei mesi freddi e nelle zone di affioramento dei termini litoidi di natura calcareo-gessosa e calcarenitica a causa dell'elevata permeabilità di tali litotipi che favorisce l'infiltrazione delle acque ruscellanti.

Quindi, la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso ottobre-aprile mentre, durante l'estate, caratterizzata da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno.



La siccità aggravata dalla ventosità, dalla forte evaporazione e dalla natura spesso impermeabile dei terreni, è causa di un certo degrado dell'ambiente, riscontrabile maggiormente nei corsi d'acqua che, nonostante la lunghezza, risultano compromessi dal loro carattere torrenziale, presentandosi spesso in secca o con portate molto basse.

6.3. Sistema idrogeomorfologico: componente suolo e sottosuolo

Con riferimento all'assetto geomorfologico e idrogeologico del settore e all'assetto stratigrafico strutturale, si sono valutati:

- l'idoneità geotecnica e strutturale del terreno di imposta;
- la presenza di dissesti e fenomeni deformativi dell'area di intervento;
- l'assetto idrogeologico superficiale ante operam e post operam;
- valutazione complessiva geologico - strutturale dell'opera nel contesto ambientale.

Complessivamente lo studio della componente è stato articolato sulla base del seguente schema metodologico:

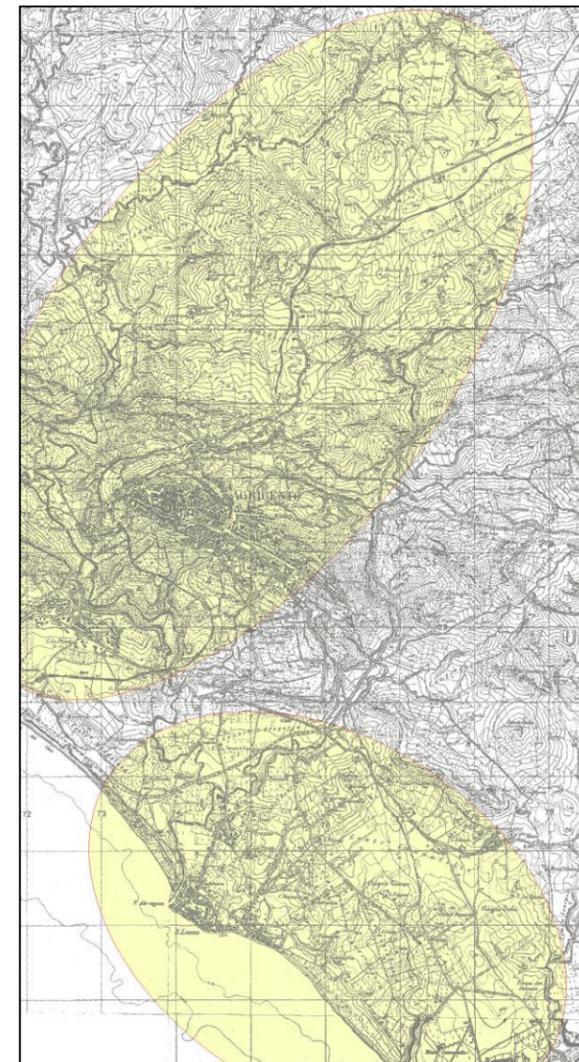
- Raccolta ed elaborazione dati relativi a eventuali studi precedenti;
- Acquisizione cartografica (cartografia I.G.M.I., cartografia S.A.S., ortofoto, foto aeree);
- Rilevamento geologico di dettaglio su cartografica scala 1:5.000;
- Valutazione dell'evoluzione morfologica del territorio tramite comparazione di cartografie georiferite di anni differenti;
- Geointerpretazione e raffronto foto aeree;
- Definizione del modello geologico tecnico locale, in relazione alle singole opere d'arte da realizzare;
- Definizione delle problematiche morfologiche ed idrogeologiche legate alla realizzazione delle opere o innescati dalla loro presenza;
- Interpretazione e sintesi dei dati stratigrafici e geotecnici provenienti dalla campagna d'indagine e definizione delle unità geotecniche di

riferimento;

- Analisi puntuale degli interventi in progetto per verificarne la compatibilità ambientale.

6.3.1. Inquadramento geografico

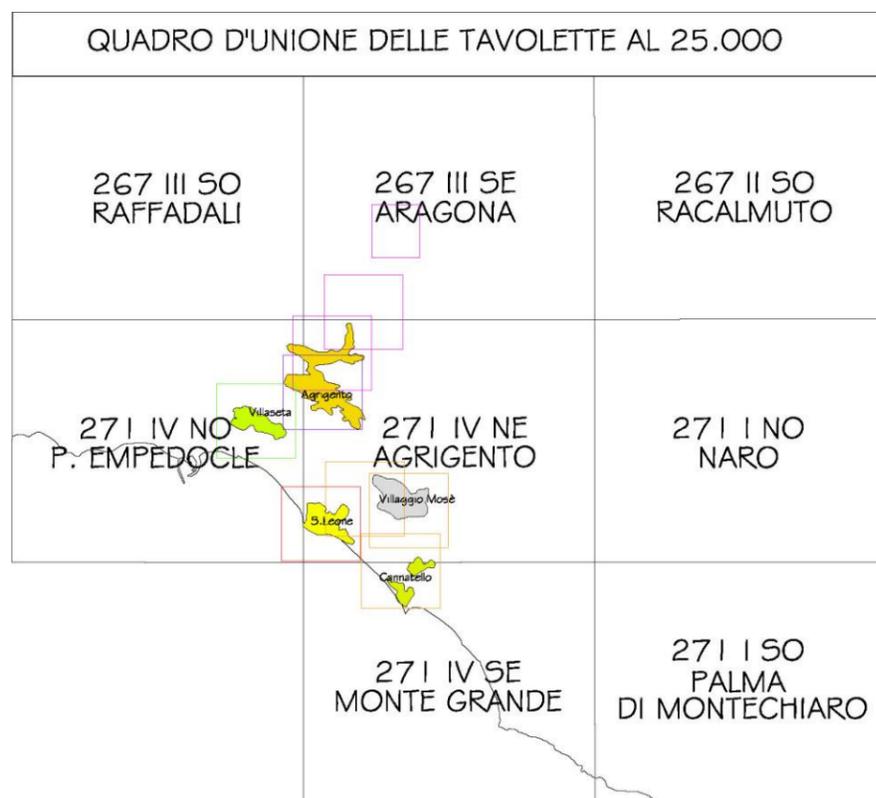
Il comprensorio rientra in piena successione evaporitica con presenza del tipico paesaggio collinare siciliano con prevalenza di modesti rilievi e creste intervallati da tratti sub- pianeggianti ed ampie vallate.



Stralcio corografico delle aree in oggetto di studio



L'area di progetto ricade in territorio comunale di Agrigento, e riguarda il centro urbano di Agrigento e le zone a nord di esso, dove verranno realizzate e/o sostituite con alcune condotte di adduzione, le frazioni di San Leone, Villasetta e Villaggio Mosè.



Cartograficamente, il sito in studio, ricade nelle tavolette al 25000, 271 IV NE "Agrigento", 271 IV NO "Porto Empedocle", 267 III SE "Aragona" e 271 IV SE "Monte Grande", come meglio evidenziato nel quadro d'unione delle tavolette di seguito riportato.

Quadro di unione Tavolette scala 1: 25.000

6.3.2. Assetto Idro-geomorfologico generale

Al fine di definire il contesto geomorfologico, idrogeologico e litologico del territorio in oggetto di studio interessato dai lavori di automazione e ottimizzazione della rete idrica, si è provveduto a suddividerlo per grandi linee in tre zone, che tra di loro presentano aspetti e caratteristiche morfologiche simili:

- Area costiera
- Area collinare intermedia
- Area collinare interna

Area collinare interna

Questa zona coincide con le contrade *Consolida*, *Palmentelle* e *Piana Ciavola* ed è delimitata ad est e ad ovest, rispettivamente dai valloni San Benedetto e Consolida, mentre a nord e a sud, dalla stazione ferroviaria di Aragona Caldare e dall'abitato di Agrigento.

Il settore in esame dal punto di vista litologico appartiene alla parte bassa della colonna stratigrafica, in esso infatti prevalgono affioramenti terrigeni prevalentemente di natura argillosa, con intercalazioni sabbiose ed arenitiche e talora conglomeratiche della *Fm. Terravecchia*. Il paesaggio dal punto di vista morfologico è tipicamente collinare con quote medie di circa 250-300 metri.

La rete idrografica impostandosi su litotipo argillosi, assume un andamento generalmente dendritico, anche se, a luoghi, si possono rilevare particolari varianti (pattern parallelo, e pinnato) in cui è evidente un maggiore controllo strutturale. Le zone di fondovalle sono sede di depositi alluvionali, talvolta terrazzati in più ordini. I principali corpi idrici della zona sono i valloni Consolida e San Benedetto che confluiscono entrambi nel fiume San Leone.

Data la natura litologica degli affioramenti, prevalentemente argillosa, prevalgono i fenomeni di versante di natura gravitativi, quali colamenti, scorrimenti e processi di erosione accelerata che generano morfologie calanchive diffuse e a luoghi molto estese. Questi sono diffusi lungo le sponde del vallone S. Benedetto e non interferiscono con gli scavi e le opere in progetto.



La natura dei sedimenti prettamente argillosa non permette la creazione di importanti falde freatiche.

Area collinare intermedia

In questa zona ricadono gli abitati di Agrigento, Villaseta, Villaggio Mosè. Il settore è caratterizzato da colline di quota media variabile tra i 100-300 m.s.l.m. che degradano dolcemente verso le aree pianeggianti costiere.

L'assetto morfologico dell'area, è di tipo prevalentemente collinare, con deboli spianate lievemente pendenti verso sud.

Litologicamente il settore in esame è caratterizzato dagli affioramenti di natura calcarenitica della *F.ne Agrigento* che a luoghi risultano interrotti e intervallati in eteropia di facies da intercalazioni sabbiose e argillo-sabbiose a cementazione variabile. Le calcareniti compatte si riscontrano nell'abitato di Agrigento (*Rupe Atenea*) dove ricoprono le argille plioceniche della *F.ne Narbone a Villaseta* e nei pressi di *Cozzo Mosè*.

Procedendo verso sud sud-est il paesaggio geomorfologico presenta un tipico assetto terrazzato di genesi marina, con ampie spianate e modeste scarpate poste a diverse quote che costituiscono i vari ordini terrazzati.

Il terrazzo presenta sedimenti di facies marina costituiti da depositi eterogenei di sabbie, argille, ghiaia e blocchi, di varia natura litologica, sono talvolta intaccati da incisioni pluviali che evidenziano il substrato plastico su cui poggiano, costituito dalle argille e marne argillose della formazione Monte Narbone.

L'alta permeabilità dei sedimenti affioranti fa sì che la rete idrografica sia poco sviluppata, gli unici corpi idrici presenti nella zona sono il fiume Akragas e Hypasas. Le caratteristiche di permeabilità dei terreni affioranti insieme al loro assetto strutturale determinano le condizioni favorevoli o meno alla formazione di idrostrutture in cui si instaurano falde freatiche significative.

A tal fine è stata eseguita un'interpretazione idrostrutturale dell'area interessata dalle opere in progetto, combinando le informazioni derivanti dal rilievo geologico di superficie, dal censimento dei punti di emergenza idrica e dalla classificazione dei litotipi in categoria di permeabilità simile.

Nella zona in esame l'unica idrostruttura significativa da segnalare è:

- *Complesso idrogeologico delle calcareniti e delle sabbie*: Terreni a permeabilità molto elevata per fatturazione e porosità. Sono sede di falde acquifere localizzate. Coefficiente di permeabilità: $K > 10^{-2}$ m/s.

Gli interventi da realizzare (scavi e rinterri per posa di nuove condotte di profondità massima di 2-3 metri) non interferiscono in alcun modo con la falda freatica.

È da segnalare, invece, nelle calcareniti la difficile individuazione delle possibili perdite della rete idrica, data l'elevata permeabilità di questi depositi.

Altro elemento da segnalare nelle calcareniti affioranti della zona, sono la presenza di ipogei che si estendono complessivamente per circa 17 km. Questi possono essere suddivisi in quattro grandi tronchi in relazione alle alture della Rupe Atenea, del colle di Agrigento, di Monserrato e dello Sperone.

Il Primo tronco nella Rupe Atenea con gli ipogei di S. Biagio, Bonamorone, S. Calogero Ecc.

Il secondo con gli ipogei Fafante (vicino il fiume S. Biagio) e Nataello (Villaggio Mosè) nello Sperone.

Il terzo tronco nei pressi di Villaseta e il quarto nel colle di Agrigento con gli ipogei del Purgatorio, S. Lucia, S. Maria dei Greci ecc.

Si tratta di gallerie a sezione trapezoidale alte mediamente 190 cm e larghe 90cm scavate nella roccia dotate sul fondo di una canaletta impermeabile per il trasporto delle acque.

Lungo i tratti più addentratati nell'ammasso roccioso il fondo degli ipogei è fatto coincidere con il contatto calcarenite-argille in modo da fungere da vere e proprie gallerie drenanti e raccogliere e convogliare le acque percolanti dal tetto e dalle pareti dell'ammasso roccioso.



Area costiera

La zona si caratterizza per la presenza delle tipiche forme e dinamiche del territorio costiero: elemento centrale del paesaggio è l'ampia spianata sub-pianeggiante (su



Costa bassa sabbiosa S. Leone

cui insiste tutta la borgata marina di San Leone e Cannatello), che a partire dalla linea di costa si spinge nell'entro-terra fino alle pendici delle collinette argillose plioceniche o direttamente al piede del Terrazzo Marino

pleistocenico.

Litologicamente il settore

costiero di San Leone è caratterizzato da depositi sciolti quali ghiaie, ciottoli, sabbie costiere e dune attuali, che ricoprono con spessori variabile (da pochi decimetri a 1/3 m) le sottostanti marne-argillose grigio-azzurre della "Formazione Monte Narbone".

Tali sedimenti di copertura sono di duplice origine (marina e continentale), derivano sia dalla deposizione di materiale lapideo proveniente dallo smantellamento delle retrostanti strutture collinari, sia da depositi prettamente costieri e marini.



San Leone: deposito sabbioso in assetto pianeggiante compreso tra la linea di costa e le collinette argillose retrostanti.

Il lungomare di San Leone, e in generale tutta la linea di costa, sono state oggetto d'importanti modificazioni antropiche con radicali interventi e opere che hanno modificato l'originale morfologia.

Da segnalare, infatti, al centro della borgata marina, la realizzazione d'importanti opere di protezione delle abitazioni ormai prossime alla linea di riva, con riempimenti a mare e scogliere di protezione, che hanno determinato la nascita dell'attuale lungomare "Falcone-Borsellino".

A completare gli interventi negli anni 70 è stato realizzato il porticciolo turistico a est della foce del fiume Akragas, con la costruzione di due moli che ovviamente hanno modificato il paesaggio, la dinamica e l'evoluzione costiera.

Anche il settore compreso tra San Leone e Le Dune è stato oggetto d'interventi significativi e caratterizzanti che hanno determinato l'evolversi del paesaggio dell'intera fascia costiera. Da segnalare la costruzione del lungo "viale Delle Dune" parallelo alla linea di costa e poggiato sugli accumuli da sabbia (Dune) nonché le numerose barriere frangiflutti perpendicolari e parallele alla linea di costa.

Alle spalle del settore investigato, (a monte di San Leone in direzione Contrada Guardia – Cannatello, via degli Imperatori) il paesaggio geomorfologico presenta un tipico assetto terrazzato di genesi marina, con ampie spianate e modeste scarpate poste a diverse quote che costituiscono i vari ordini terrazzati.

Il terrazzo presenta sedimenti di facies marina costituiti da depositi eterogenei di sabbie, argille, ghiaia e blocchi, di varia natura litologica, sono talvolta intaccati da incisioni pluviali che evidenziano il substrato plastico su cui poggiano, costituito dalle argille e marne argillose della formazione Monte Narbone.

Il terrazzo si imposta tra le quote 60 / 50 m s.l.m. con tendenza a degradare debolmente con piccoli gradini, verso sud in direzione della costa (40/45 m s.l.m.).

L'origine della superficie terrazzata è da ricondurre a una ingressione marina, con sosta del livello del mare a una stessa quota, per un periodo sufficientemente lungo, mentre i gradini indicano un repentino abbassamento di quota durante il quale il mare non è riuscito a demolire la costa.

Il terrazzo marino copre in discordanza le argille marnose della formazione Monte Narbone che affiorano in prossimità dei gradini e delle scarpate più ripide.



L'elevata permeabilità del complesso affiorante, rende praticamente nulla l'idrografia superficiale; da segnalare un modesto acquifero localizzato nelle sabbie e conglomerati olocenici, sostenuto dalle argille della Monte Narbone che ne costituiscono la soglia di permeabilità.

6.3.3. Idrogeologia

Le azioni tettoniche hanno determinato una piega sinclinale asimmetrica immergente verso sudovest e con asse in prossimità della valle dei templi.

Le particolari condizioni di permeabilità hanno favorito e favoriscono la permeazione efficace del substrato e consentono una regolare infiltrazione di acque.

La presenza di livelli argillosi impermeabili posti in profondità, favorisce la formazione delle falde acquifere e determina condizioni idonee alla formazione del bacino idrogeologico.

All'interno della valle di Agrigento, lungo le pendici e soprattutto nelle aree più depresse, si presentano numerose emergenze idriche naturali di varia entità ed importanza che sono state nei secoli utilizzate dall'uomo che si è ingegnato per sfruttare al meglio la risorsa idrica attraverso opere ipogee di captazione e di convogliamento dell'acqua in opportune vasche di raccolta.

Gli ipogei nascono per il trasporto dell'acqua dalla sorgente al luogo di raccolta o di utilizzazione ed il criterio guida della loro costruzione è quello di rinvenire ed inseguire l'acquifero mediante lo scavo di un cunicolo drenante posto appena sotto il livello superiore della falda ed atto a convogliare l'acqua per l'utilizzo. Esempio attuale da citare per tutti è il sistema che fa capo alla Sorgente Bonamorone, sita nei pressi del cimiero storico di Agrigento ed avente bacino nel colle della Rupe Atenea, le cui acque sorgentizie sono tuttora utilizzabili o quelli rilevati nella placca facente capo al tempio di Vulcano, molti dei quali ancora utilizzati o utilizzabili.

6.3.4. Geologia e stratigrafia

Il sito di progetto si colloca geologicamente nell'ambito del bacino evaporitico messiniano (unità del Tripoli, Calcarea di base e Gessi) e delle unità successive poste in discordanza (formazione dei Trubi e argille e marne del pliocene medio-

sup).

L'assetto geologico è tipico della Sicilia Centro-Meridionale, caratterizzato dagli affioramenti di età terziaria e quaternaria in cui prevalgono i terreni evaporitici compresi fra le unità terrigene pre-evaporitiche e post-evaporitiche, distribuite secondo un sistema prevalente di pieghe con assi orientati in direzione NW-SE.

I livelli superiori sono caratterizzati da sedimenti plio-quaternari in facies sabbioso-calcarenitica afferenti alla formazione di Agrigento, caratterizzata dalla successione di argille, sabbie e calcareniti, spesso in alternanza tra di loro e con ricorrenti variazioni laterali di facies.

Nelle pianure di più recente formazione, presenti nella fascia costiera, sono anche rilevabili i livelli terrazzati, conglomeratico-sabbiosi.

Nell'ambito del bacino del Fiume San Leone, procedendo da Nord verso Sud, pur con varie eccezioni, la serie stratigrafica tende ad ringiovanire, sino a raggiungere l'area di foce dove i depositi alluvionali ricoprono in parte terreni argillosi pliocenici.

L'area Intermedia è caratterizzata dalla presenza di terreni argillosi pliocenici localmente ricoperti da depositi di terrazzo marino del tardo Pleistocene.

Litologie

Le litologie in affioramento sono di seguito descritte, in linea generale, procedendo dai termini più antichi verso i più recenti:

Complesso delle argille di base (Burdigaliano – Langhiano)

Si tratta di terreni argillosi alloctoni, messi in posto dalle deformazioni tettoniche orogenetiche, caratterizzati da una struttura scagliettata, indice del forte stato di tettonizzazione. Le argille inglobano corpi rocciosi di varia natura ed età e affiorano estesamente nei nuclei delle ampie pieghe anticlinali che caratterizzano l'intero bacino.

Formazione di Cozzo Terravecchia (Tortoniano sup. – Messiniano inf.)

Si tratta di un'unità terrigena, interpretata come deposito post-orogeno, di notevole spessore. È costituita da argille e argille marnose in cui sono intercalate lenti di sabbie e conglomerati, a distribuzione irregolare.

In più livelli sono individuati corpi addizionati di brecce argillose a struttura caotica.

Gli affioramenti sono distribuiti in corrispondenza dei nuclei delle anticlinali e sono caratterizzati prevalentemente dalla componente argillosa.



Serie Evaporitica

L'intero bacino del F. San Leone è caratterizzato dagli affioramenti della Serie Evaporitica messiniana. L'area si colloca ai margini del bacino evaporitico in cui durante il I ciclo di sedimentazione si è avuta la deposizione del Calcarea di Base, mentre soltanto in occasione del II ciclo è avvenuta la sedimentazione dei Gessi (Gessi di Pasquasia), secondo la seguente successione litologica:

• Tripoli (Messiniano)

Si tratta di diatomiti e marne di colore bianco candido, sottilmente laminate, contenenti resti fossili di vegetali e pesci; in profondità si presenta fortemente bituminoso. Questo litotipo non è di origine evaporitica, ma evidenzia la formazione di un ambiente euxinico che prelude all'evento evaporitico testimoniato dalle litologie successive.

• Calcarea di base (Messiniano)

Costituisce il primo deposito evaporitico della serie ed è costituito da calcari vacuolari e massivi o stratificati in grossi banchi di spessore metrico; risultano intervallati da intercalazioni pelitiche di modesto spessore.

• Torbiditi gessose (Messiniano)

Si tratta di depositi gessarenitici e gessoruditi con livelli di argille e diatomiti bituminose, derivanti dallo smantellamento dei depositi evaporitici affioranti a seguito dell'orogenesi inframessiniana.

• Gessi del II Ciclo – Gessi di Pasquasia (Messiniano superiore)

Si tratta di alternanze di gessi macrocristallini (selenitici) e microcristallini (balatini) con intervalli di argille inglobanti grossi blocchi gessosi e numerosi frammenti di cristalli di gesso (argille gessose); i gessi si presentano anche macrocristallini saccaroidi (gessi alabastrini). I meccanismi genetici sono legati alla loro formazione (origine continentale).

• Arenazzolo (Messiniano superiore)

La serie evaporitica è chiusa da sedimenti terrigeni discontinui costituiti da arenarie arcose a cementazione variabile, di origine continentale.

• Trubi (Pliocene inferiore)

Calcari marnosi e marne di colore biancastro, stratificate, a foraminiferi platonici, con spesse ma irregolari intercalazioni di brecce argillose. Gli strati calcarei si presentano fortemente fratturati in superficie, in direzione ortogonale ai piani di stratificazione.

• Formazione Monte Narbone (Pliocene medio-superiore)

Si tratta di una estesa sequenza pelitica, costituita da marne argillose di colore grigioazzurro, ben stratificate, a luoghi ad elevato contenuto sabbioso, con abbondanti fossili di lamellibranchi e gasteropodi. Gli affioramenti sono ampiamente distribuiti nel settore meridionale del bacino del San Leone e nell'Area Intermedia.

• Formazione Agrigento (Pliocene superiore – Pleistocene medio)

Si tratta di una formazione costituita da calcareniti in eteropia di facies con argille sabbiose.

Le calcareniti sono di colore ocreo, a stratificazione incrociata, a cementazione variabile da debole a molto elevata e spesso fratturate; sono presenti abbondanti resti fossili integri e frammentati. I corpi argillosi eteropici si presentano a struttura omogenea, stratificata e ad elevata componente sabbiosa.

Gli affioramenti della Formazione Agrigento caratterizzano estesamente la zona occupata del centro abitato di Agrigento e i settori a Sud della stessa, costituendo fra l'altro l'affioramento principale dell'area del Parco Archeologico della Valle dei Templi.

• Terrazzi marini (Pleistocene superiore)

Nelle zone prossime alla fascia costiera sono rilevabili i depositi di terrazzo marino costituiti da sabbie giallastre a cementazione variabile, a luoghi particolarmente limose, spesso intervallate da strati conglomeratici con ciottoli eterogenei ed eterometrici. I terrazzi sono stati rilevati a varie quote e, in genere, ricoprono in discordanza i terreni argillosi della Formazione Monte Narbone.

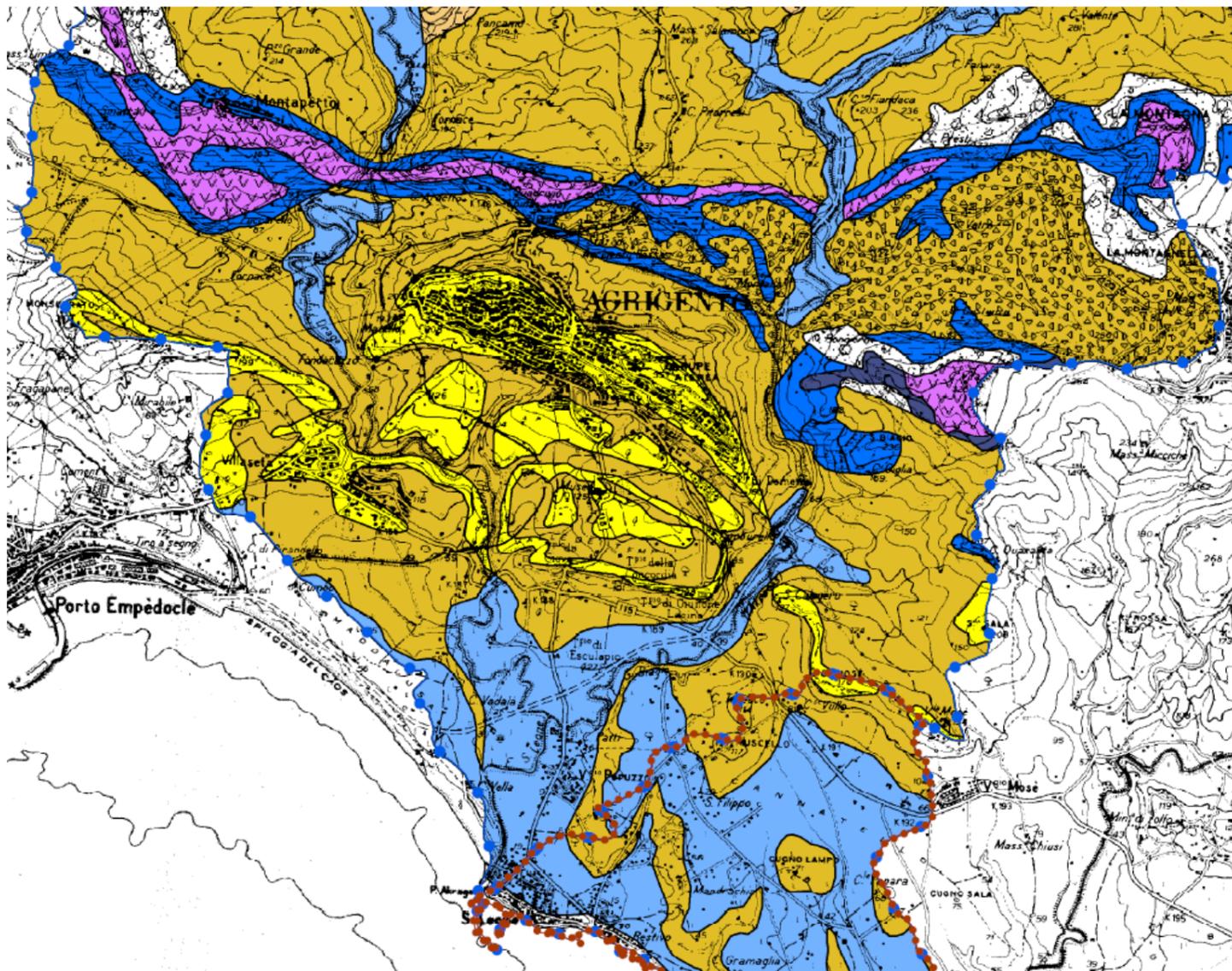
Le unità affioranti sono ricoperte, in modo discontinuo e con spessori variabili, da coltri detritiche recenti di origine alluvionale, eluviale e colluviale, distribuiti in funzione



dell'assetto morfologico e degli agenti geomorfologici.

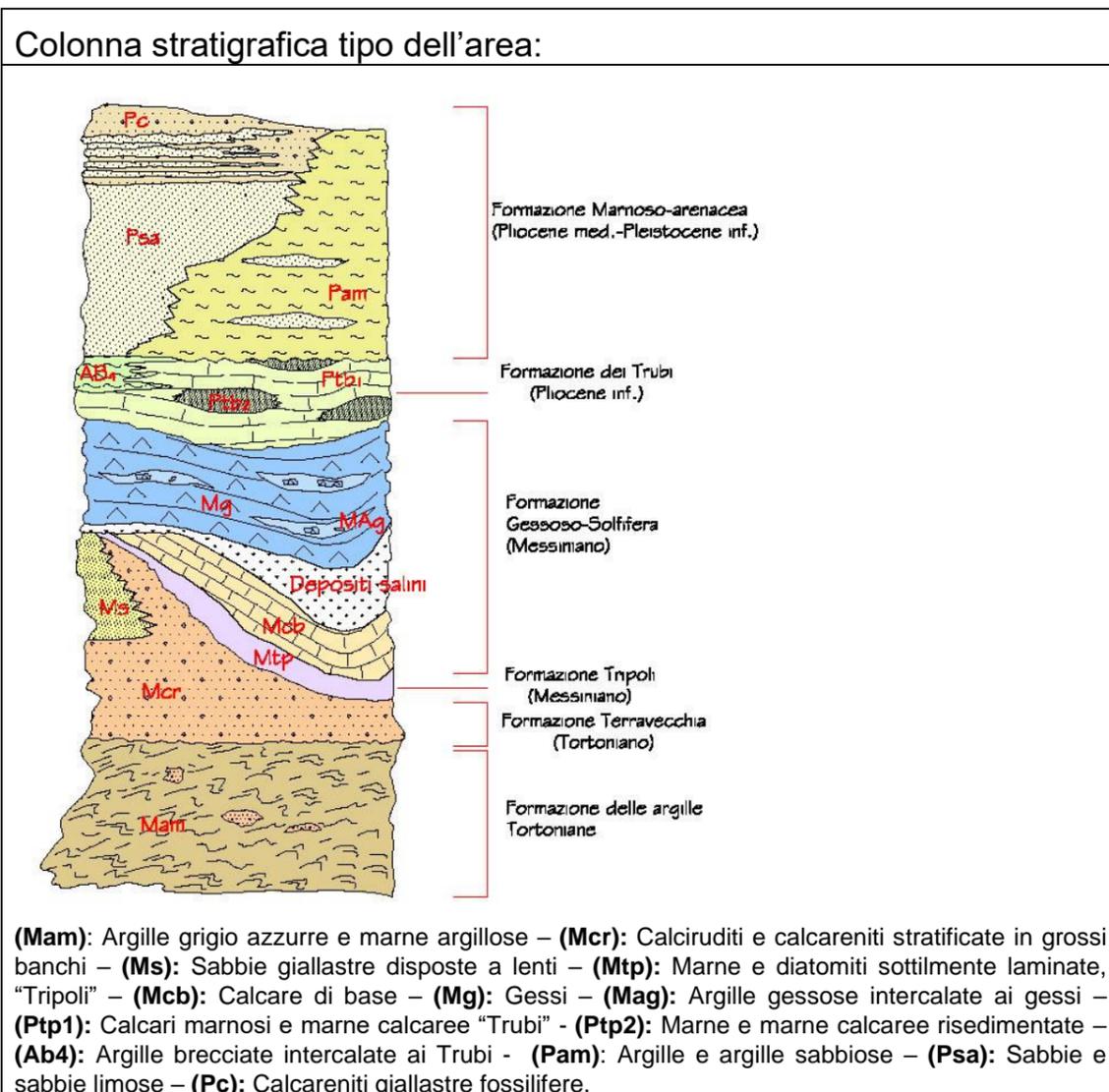
Infine, occorre segnalare come, in corrispondenza di numerose miniere di zolfo diffusamente presenti nella zona, si ritrovano accumuli di materiale inerte derivante dagli scavi dei condotti minerari e da residui della lavorazione in situ dello zolfo (rosticci di miniera), distribuiti a costituire importanti coperture superficiali.

Carta geologica Agrigento – fonte P.A.I. 2006





Di seguito si riporta lo schema della successione stratigrafica ricostruita attraverso il rilevamento geologico di campagna, i sondaggi geologici ed i dati bibliografici presenti per il settore.



Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica (elaborato 2.1 "relazione geologica") allegata al progetto.

6.3.5. Processi erosivi e dinamica dei versanti

Gli affioramenti terrigeni di tipo argilloso e arenitico e i termini lapidei della Serie Evaporitica (Calcari e Gessi) naturalmente condizionano l'assetto morfologico locale. L'evoluzione morfologica del territorio risulta fortemente condizionata dai processi gravitativi ed erosivi che determinano l'attuale stato di dissesto. I processi erosivi si esercitano anche con processi di alterazione e dissoluzione chimica, soprattutto nei litotipi carbonatici ed evaporitici affioranti nel bacino in esame, che generano microforme e macroforme carsiche quali inghiottitoi e doline. Occorre, inoltre, assegnare il giusto ruolo anche all'attività antropica che, con il modellamento artificiale dei pendii e il carico aggiunto, costituisce uno dei fattori spesso innescanti di rapidi processi evolutivi finalizzati a compensare gli squilibri generati, producendo anche fenomeni franosi.

Naturalmente, lo stato morfologico attuale del bacino esaminato rappresenta una fase transitoria del processo di modellamento della superficie tendente ad una condizione di equilibrio e, pertanto, nel tempo, è suscettibile di continue modificazioni. In questo contesto si inseriscono gli elementi vulnerabili, vale a dire tutti quegli aspetti connessi all'antropizzazione dei luoghi, che interagiscono, talora negativamente, con il contesto morfologico attivo, risentendo del processo evolutivo.

In linea generale, le condizioni di dissesto derivano dalla combinazione dell'assetto litologico e strutturale con altri fattori predisponenti delle condizioni di instabilità, quali ad esempio le caratteristiche climatiche (contrasto fra il semestre piovoso e quello asciutto con notevoli variazioni cicliche annuali) e la presenza di ampie aree ad uso agricolo estensivo (più del 50% dell'intero bacino) che spongono terreni arati e, quindi, senza vegetazione al ruscellamento autunnale ed invernale.

Le morfologie derivanti sono, pertanto, connesse all'erodibilità delle rocce affioranti, in relazione con lo stato di acclività dei versanti; l'azione erosiva risulta maggiormente accentuata in corrispondenza degli affioramenti plastici piuttosto che in quelli lapidei. Infatti, gli affioramenti di rocce litoidi (carbonatiche, gessose, calcareo-marnose) presentano un reticolo idrografico poco sviluppato, impostato in prevalenza lungo le linee di discontinuità tettonica, con strette valli a V; i versanti sono caratterizzati da brusche rotture di pendenza con pareti sub-verticali in cui i fronti rocciosi, per effetto



dell'intensa e irregolare fratturazione, sono esposti a fenomeni di crollo solitamente innescati dalle condizioni meteoriche avverse.

Nei versanti argillosi e argillo-sabbiosi l'azione erosiva si esercita con più rapidità e facilità; la rete idrografica risulta infatti notevolmente sviluppata, con incisioni più o meno accentuate in funzione delle condizioni di acclività del pendio, dello stato di alterazione dei terreni e della presenza di copertura vegetale.

In questo contesto si sviluppano condizioni di dissesto erosivo quali:

- il ruscellamento concentrato che si manifesta con la formazione di fossi di erosione particolarmente accentuati lungo i pendii argillosi e detritici;
- il ruscellamento diffuso che determina condizioni di erosione accelerata superficiale capace di degenerare in forme calanchive.

Frequentemente, lo stato di dissesto è determinato da fenomeni franosi, la maggior parte delle volte consistenti in colamenti superficiali, scorrimenti, e combinazioni di più tipologie di frana che determinano una condizione dinamica complessa.

Nelle zone di fondovalle, infine, valutando l'azione modellatrice dei processi morfologici, occorre considerare non solo i fenomeni di erosione di sponda e laterale, ma anche i processi deposizionali che generano aree di accumulo, di spessore anche considerevole, dei depositi alluvionali, lungo le quali i corsi d'acqua assumono un andamento meandriforme.

6.3.6. Gli ipogei: singolarità del sottosuolo di Agrigento

Pur facendo parte delle emergenze artistiche e storico-culturali di Agrigento, gli ipogei, ancora oggi poco conosciuti, costituiscono indubbiamente una peculiarità del sottosuolo agrigentino che non può essere trascurata.

L'interessante e singolare complesso di gallerie e cunicoli sotterranei scavati nella calcarenite conchigliare Pleistocenica di Agrigento, è un segno indelebile delle vicende storico-evolutive del paesaggio agrigentino.

Sull'origine degli ipogei e sulla loro vera funzione (approvvigionamento idrico, difesa, estrazione materiale da costruzione etc.) ci sono molte incertezze. Lo storico più antico che li trattò nei suoi scritti fu Diodoro Siculo nel I° Secolo a. C.

Non esiste oggi una carta degli ipogei che possa essere considerata definitiva, perché si continuano tuttora a scoprirne cunicoli e corridoi.

La rete sotterranea degli ipogei si estende dal centro storico di Agrigento fin oltre il perimetro esterno dell'area urbana e presentano nella loro varietà, particolari forme di utilizzazione per scopi idraulici e di difesa.

Il tipo più ricorrente di queste gallerie è caratterizzato da un corridoio ad altezza d'uomo (circa 1,80 m) e largo da 90 a 60 cm, ricavato con scavo manuale della roccia viva calcarenitica ed esteso in pendenza per parecchie centinaia di metri obbedendo quasi sempre a logiche di perfetta geometria. Il tetto del cunicolo è talvolta piano intagliato ed altre volte presenta arrotondamento della volta di raccordo alle pareti rastremate verso l'alto.

In altri casi il corridoio è realizzato con una trincea profonda chiusa nella parte sommitale dalla disposizione a secco di grossi blocchi di calcarenite, posti trasversalmente al tratto ipogeico.

Spesso gli ipogei sono completamente o parzialmente invasi dalle acque o dal fango, e comunque molti di essi presentano lateralmente uno o due canali incassati per convogliare le acque.

Lo sviluppo sotterraneo di tutti i cunicoli non è di facile individuazione, ciò anche per il fatto che molti ingressi ricadono in proprietà privata rendendone difficile un'indagine completa, la messa in sicurezza e lasciandoli, piuttosto, in una condizione di forte degrado.

Gli ipogei nei quali affiora un consistente flusso d'acqua, anche se nascosti dalla vegetazione spontanea, vengono sfruttati dai privati per uso domestico ed irrigui con impiego talvolta di pompe idrauliche.

Le precarie condizioni di stabilità, soprattutto degli ambienti interni di alcuni ipogei (Santuario Rupestre di Demetra - Purgatorio) ne rendono molto rischioso l'accesso e





rendono, altresì, necessaria una campagna di indagine geostatica, finalizzata al rilevamento dell'assetto geologico ed alla loro messa in sicurezza, in particolare per gli ipogei che si sviluppano nel sottosuolo urbano.

Il complesso labirinto degli ipogei del sottosuolo di Agrigento può essere pensato come costituito da tre gruppi principali:

- Gruppo Rupe Atenea
- Gruppo Valle dei Templi
- Ipogei del Centro Storico

È più logico pensare ad una multipla funzione che dovevano avere le cavità ipogee. Vi sono infatti l'ipogei come quello del "Purgatorio" o del "Labirinto" in cui è evidente che la cavità, di grandi dimensioni sia in altezza che in larghezza, sia nata per scavare materiale utile per la costruzione di edifici, mentre nel caso dei cunicoli si addice di più la funzione di approvvigionamento idrico. Altri possibili usi saranno stati i seguenti: strategico, militare, di culto, di sepoltura, di coltivazione in aree sotterranee.

Sotto l'aspetto geologico e geotecnico si sottolinea l'importanza che riveste l'argomento degli ipogei in relazione al delicato problema che investe lo studio delle condizioni e dell'assetto del sottosuolo della città, con particolare attenzione al centro storico, ricco di manufatti che insistono sopra di essi, esercitando notevoli tensioni litostatiche e spesso determinando fenomeni di crollo.

Per le finalità di questo studio è stata redatta la "Planimetria degli ipogei di Agrigento" (elaborato n° 6.5) in scala 1:5.000, alla quale si rimanda per la loro localizzazione sul territorio. Da tale carta si evince che gli interventi in progetto non interferiscono con tali cavità sotterranee.

6.3.7. Assetto idrogeologico ed aree a rischio elevato o molto elevato

In attuazione delle disposizioni emanate dallo Stato con le leggi n. 267/98 e n. 226/99, la Regione Siciliana con Decreto dell'Assessorato Territorio ed Ambiente n°298/41 del 4 luglio 2000 si è dotata del "Piano straordinario per l'assetto idrogeologico".

Tale documento, strumento di governo del territorio finalizzato alla tutela del rischio idrogeologico per l'eliminazione del rischio frana e del rischio di esondazioni ed

alluvione in aree potenzialmente vulnerabili, è stato preso in esame per redigere l'elaborato 6.3 "Planimetria aree a rischio R3 ed R4 – Piano PAI" allegato al progetto. Nell'elaborato sono state riportate le aree a rischio molto elevato o elevato con cui confrontare tutti gli interventi in progetto ed cui eventualmente adottare, se necessario, gli opportuni accorgimenti di prevenzione e di mitigazione.

6.3.8. Macrosismicità dell'area

La presente sezione riporta le considerazioni in ordine alla macrozonizzazione sismica del territorio interessato dai lavori in progetto.

Lo studio riferisce della pericolosità sismica del territorio, intesa come la probabilità statistica che si verifichi un evento sismico e la conseguente pericolosità indotta, legata a fattori locali geologici e geomorfologici che possono amplificare o attenuare le vibrazioni sismiche.

Lo studio è stato articolato secondo il seguente schema concettuale:

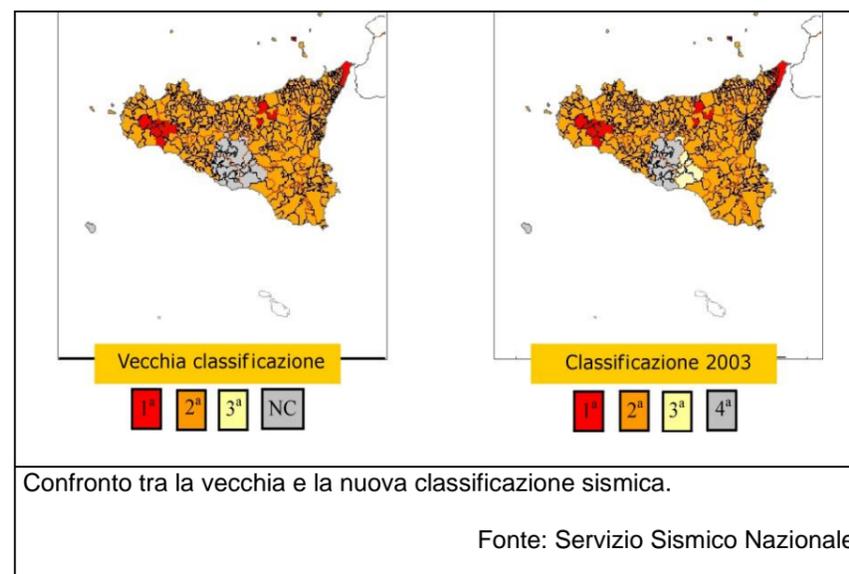
- Analisi della nuova normativa di riferimento (Classificazione 2003);
- Ricerca storica dei principali terremoti che negli ultimi 200 anni hanno interessato un areale di riferimento significativo, al fine di verificare la propensione statistica all'evento sismico;
- Analisi della pericolosità sismica indotta, riferita al contesto geologico e geomorfologico locale.

Normativa di riferimento

Alla base dello studio è posta la normativa vigente (Ordinanza Presidente del Consiglio n° 3274 del 20/03/2003 pubblicata nella G.U. n. 105 8/5/2003 recepita dalla Regione Sicilia con delibera di Giunta regionale n° 408 del 19/12/2003 e successivo decreto del Dipartimento Regionale Protezione Civile del 15 gennaio 2004 - G.U.R.S. n° del 13/02/2004) in tema di classificazione sismica del territorio, che ha suddiviso il territorio nazionale in quattro zone a seconda della probabilità ed intensità dell'evento



sismico (riferita ai valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g).



La nuova classificazione è articolata in quattro zone, le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974 e dei successivi decreti ministeriali, alle zone di sismicità alta ($S=12$), media ($S=9$) e bassa ($S=6$), mentre la zona 4 è di nuova introduzione ed è data facoltà alle regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

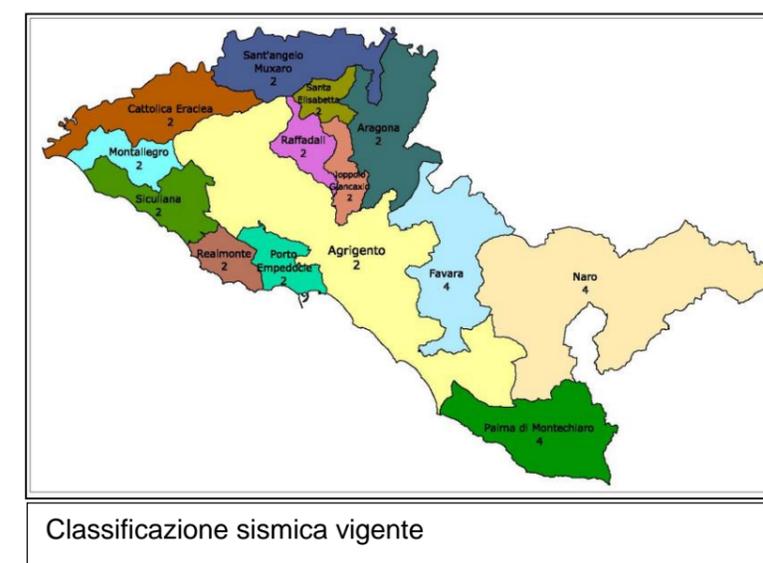
Classificazione L. 64 del 2/2/74	Classificazione 2003 Ord. P.C. n°3274 del 20/3/03
Sismicità alta $S = 12$	1
Sismicità media $S = 9$	2
Sismicità bassa $S = 6$	3
N.C.	4

La nuova normativa, oltre a prevedere i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la loro classificazione, detta specifiche norme tecniche a seconda della tipologia costruttiva da realizzare o adeguare, in particolare:

- Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti;
- Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici;

- Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e di sostegno dei terreni.

L'introduzione della nuova classificazione comporta per il territorio siciliano, oltre alla scomparsa delle zone *non classificate* che divengono di 4° livello (con facoltà della Regione di applicare eventuali norme tecniche specifiche), un complessivo aumento delle zone sismiche di 1° livello che passano da 18 Comuni a 36, tutte ristrette nel settore della Valle del Belice (Trapani) e in Provincia di Messina.



Le opere in progetto ricadono per intero sul territorio comunale di Agrigento classificato con classe sismica di secondo livello.

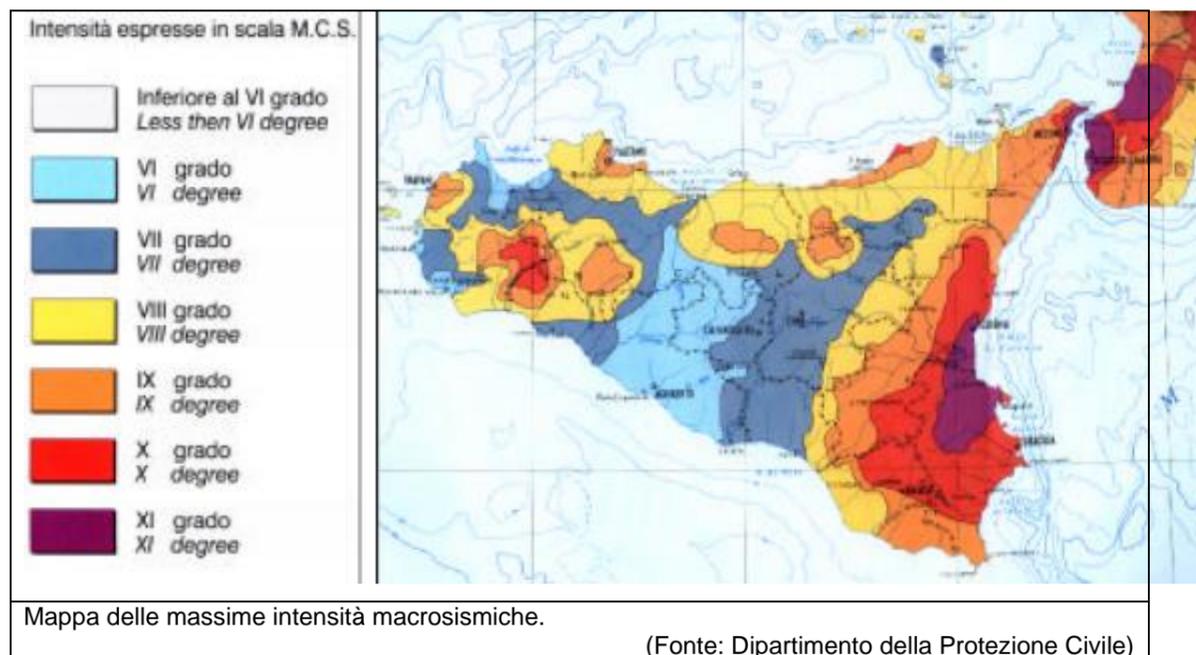


Dati storici

La ricerca storica degli eventi sismici ha evidenziato che il settore maggiormente colpito in passato, e al tempo stesso maggiormente indiziato di un possibile ripetersi di calamità sismiche, è rappresentato dalla fascia orientale della Sicilia, dal Basso Tirreno al Canale di Sicilia e dal settore della Valle del Belice già in passato oggetto di violenti eventi sismici.

La vivace tettonica regionale che contraddistingue il settore orientale, si esprime attraverso il frequente manifestarsi di terremoti nella provincia di Messina e Catania e trova un'ulteriore testimonianza nella presenza di vulcani attivi quali l'Etna, Vulcano e Stromboli.

Il settore occidentale siciliano a cavallo della Valle del Belice è stato interessato nel 1968 da una serie di forti scosse sismiche che provocarono gravissimi danni e vittime specialmente negli abitati di Gibellina, Montevago, S. Margherita Belice, Salemi Partanna, Menfi.



I restanti settori della Sicilia, non presentano eventi sismici storicamente significativi e statisticamente ricorrenti, così come tutto il settore attraversato dai lavori in progetto, ad esclusione di scosse o sciami sismici secondari.

Nella tabella di seguito riportata, tratta dal sito del Servizio Sismico Nazionale, vengono elencati i terremoti storici che hanno interessato la provincia di Agrigento.

Sismicità registrata nella Provincia di Agrigento dal 1693
(Fonte: Servizio Sismico Nazionale)

DATA	LAT	LONG	I MCS	AREA
15/01/1968	37°48'	13°12'	VIII-IX	VALLE DEL BELICE
15/01/1968	37°42'	13°06'	X	VALLE DEL BELICE
16/01/1968	37°42'	13°18'	VIII	VALLE DEL BELICE
25/01/1968	37°42'	13°06'	VIII	VALLE DEL BELICE

Pericolosità sismica indotta

La conoscenza dell'assetto tettonico e geomorfologico dell'area in studio, integrata da considerazioni di carattere sismico (classificazione sismica, dati storici) ha consentito di valutare la pericolosità sismica indotta dell'area in studio.

Questa dipende da fattori locali geologici sia delle formazioni superficiali che del substrato profondo, che possono amplificare o ridurre le vibrazioni sismiche ed innescare situazioni di precario equilibrio geomorfologico.

La valutazione della macrosismicità dell'area e del rischio sismico indotto, è stata eseguita attraverso una serie di indagini ed analisi che possono così riassumersi:

- indagini morfotettoniche per l'individuazione di strutture tettoniche attive;
- analisi geomorfologiche e morfometriche finalizzate a particolari situazioni che possono amplificare l'evento sismico.

Nello specifico gli studi e le indagini eseguite non hanno evidenziato particolari situazioni di pericolosità sismica indotta dalle opere da realizzare.

6.3.9. Aspetti geologici ordinanza n° 3274 (costruzione in zona sismica)

In relazione alla nuova classificazione si è provveduto a verificare le prescrizioni relative ai terreni di fondazione che risultano esenti da rischio di instabilità e di



cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoti.

Inoltre ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si è definito il profilo stratigrafico del suolo di fondazione ai sensi dell'art. 3.1 "categorie di suolo di fondazione" dell'ordinanza n° 3274.

Lo studio è stato articolato suddividendo le zone di territorio interessato dagli interventi in progetto in aree omogenee dal punto di vista sismico.

- **Agrigento centro**

Nelle zone dove affiorano le calcareniti, anche con modesti spessori di ricoprimento di detriti o riporti, gli studi condotti orientano a considerare il profilo in esame nell'ambito della categoria **A** "Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m"

- **Agrigento nord**

Per il tratto di condotta, di adduzione al serbatoio Forche, da sostituire, (riferimento tavola 2.5), che attraversa le argille plioceniche, le argille brecciate e una piccola porzione di trubi si è orientati ad adottare come profilo sismico la categoria **D** "Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{Spt} < 15$, $Cu < 70$ kPa).

Nelle zone più a nord dell'area in esame (riferimento tavole 2.6 e 2.7) dove affiorano le argille tortoniane, che presentano una porzione superficiale alterata, costituita da argille e limo argilloso-sabbioso plastico, il profilo sismico appartiene alla categoria **D** "Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{Spt} < 15$, $Cu < 70$ kPa).

- **San Leone**

Le opere da realizzare in questo settore insistono sulle argille plioceniche sui depositi elu-colluviali e in parte sui terrazzi marini che affiorano a nord dell'abitato di S. Leone, presso case *Lo presti*. Gli studi condotti orientano a considerare la zona in esame il di categoria **D** "Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati o

coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{Spt} < 15$, $Cu < 70$ kPa).

- **Villaseta – Monserrato**

Le opere da realizzare in questa zona insistono prevalentemente sui depositi calcarenitici, ampiamente diffusi nell'abitato di Villaseta. Il profilo sismico da adottare nella zona è da ascrivere alla categoria **A** "Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m"

- **Poggio Muscello**

Il settore in esame si caratterizza per i vasti affioramenti di terrazzi marini e argille plioceniche nei poggi e nelle collinette più alte; il cui profilo sismico appartiene alla categoria **D** "Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{Spt} < 15$, $Cu < 70$ kPa).

In prossimità di Cozzo Mosè dove si hanno, invece, affioramenti di calcareniti e sabbie pleistoceniche gli studi condotti orientano a considerare il profilo in esame nell'ambito della categoria **A** "Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m".

6.3.10. Pedologia

Da un punto di vista pedologico la zona è interessata 5 principali pedotipi:

1. Regosuoli – litosuoli - suoli bruni e/o suoli bruni vertici (11)
2. Regosuoli –suoli bruni e/o suoli bruni vertici (13)
3. Regosuoli –suoli bruni – suoli leggermente lisciviati (16)
4. Suoli alluvionali – Vertisuoli (18)
5. Roccia affiorante – Litosuoli (1)

Ove si hanno pendenze da pianeggianti a poco inclinate, tali suoli sono indicati per il seminativo, il pascolo, il vigneto, l'agrumeto e l'arboreto.



Stralcio carta dei suoli di Fierotti con indicazione dell'area di studio.

Caratteristiche peculiari dal punto di vista pedologico presenta l'area della Valle dei Templi che si differenzia per avere dei suoli agrari sciolti e ricchi di sostanza organica, condizioni propedeutiche alla fertilità ed alla produttività agricola.

6.4. Sistema idro-geomorfologico: Ambiente idrico

La conoscenza degli elementi idrologici e idraulici, di carattere generale e puntuali, è necessaria per garantire il mantenimento della continuità della rete di drenaggio naturale sul territorio, il dimensionamento dei manufatti dell'opera, nonché le problematiche idrologiche e idrauliche connesse con la realizzazione degli interventi previsti in progetto.

6.4.1. Idrografia

La rete idrografica è impostata in corrispondenza di materiali impermeabili, con un pattern prevalente di tipo dendritico, con le maggiori diramazioni sviluppate in corrispondenza degli affioramenti plastici (argille e marne).

Il corso d'acqua principale nel territorio interessato dal presente studio è il Fiume S. Leone, il cui bacino idrografico (207 km²) rientra interamente nella Provincia di Agrigento. Il fiume, formato dalla confluenza del vallone S. Biagio (o S. Benedetto) e del Fiume S. Anna o Hypsas, trae origini dalle pendici dei monti Guastanella (608 m s.l.m.) e Montagna del Comune (649 m s.l.m.), nel territorio del Comune di S. Elisabetta e scende verso valle lungo un percorso di circa 26 km, attraversando i Comuni di Raffadali, Joppolo Giancaxio ed Agrigento, per sfociare infine, nel Mar Mediterraneo, in località San Leone. L'affluente principale, il Vallone S. Biagio, nasce in prossimità del centro abitato di Grotte ad una quota di circa 470 m s.l.m. e confluisce nel F. San Leone in contrada Donfante, a pochi chilometri dalla foce, in territorio comunale di Agrigento.

L'asta fluviale principale, lungo il suo percorso, assume diverse denominazioni. Nasce sotto il nome di Vallone Zolfare nei pressi del territorio comunale di S. Elisabetta, per poi successivamente assumere la denominazione di Vallone Monte Famoso in territorio comunale di Joppolo Giancaxio in c.da Babbalucia (a Nord – w Ovest del centro abitato). In territorio di Agrigento infine, assume il nome Akragas, dopo aver ricevuto in sinistra idraulica le acque dell'affluente Vallone Consolida, quest'ultimo, avente origine ad Ovest del Centro abitato di Favara, in C.da San Benedetto. Il F. Akragas, da monte verso valle, assume in seguito i nomi di F. Drago, F. S. Anna (antico Hypsas) e infine, a circa 3 km dalla foce, prende il nome di F. San Leone.

Il corso d'acqua principale riceve i contributi anche dagli affluenti:

- V.ne Canalotto;
- V.ne Consolida;

Questi bacini hanno un regime idrologico marcatamente torrentizio, i cui deflussi naturali, nei periodi asciutti, risultano decisamente modesti.

L'asta principale del Fiume San Leone si presenta a tratti incassata in profonde gole scavate in corrispondenza degli affioramenti rocciosi calcarenitici (C.da Pezzino e C.da S. Gregorio, nei pressi della Valle dei templi di Agrigento) e, nei terreni argillosi, incisa in dolci colline e con andamento meandriforme.

Oltre al F. San Leone sono presenti, al limite Ovest dell'area studiata, il Vallone Salsetto e ad Est il Fiume Naro.



Le opere in progetto creeranno interferenza con il naturale deflusso delle acque di superficie.

6.4.2. Idrologia

Il bacino idrografico del Fiume San Leone

Il bacino idrografico del Fiume San Leone è situato nel settore centro-occidentale del

versante meridionale della Sicilia ed occupa una superficie complessiva di 207,4 km²; ha una forma allungata in direzione N – S e i bacini con i quali confina, procedendo in senso orario, sono i seguenti:

- a W il Bacino del Fosso delle Canne ed area intermedia;
- a N il Bacino del Fiume Platani;
- ad E il Bacino del Fiume Naro ed area intermedia;

Il corso d'acqua è generato dalla confluenza di due fiumi principali denominati F. S. Anna (o antico Hyspas) e il F. San Biagio (o San Benedetto).

Dal punto di vista amministrativo, il bacino del F. San Leone ricade interamente all'interno della Provincia di Agrigento, abbracciando un totale di 10 territori comunali con 4 centri abitati ricadenti totalmente all'interno del bacino (Agrigento, Grotte, Joppolo Giancaxio, Santa Elisabetta) e 3 ricadenti soltanto in parte (Aragona, Favara, Raffadali).

L'Area Intermedia compresa fra il bacino del Fiume San Leone ad Ovest e il bacino del Fiume Naro ad Est, occupa una superficie complessiva di 10,0 km².

In questo settore si sviluppano i reticoli idrografici dei valloni Le Dune e Donna Cristina oltre che altre modeste incisioni che confluiscono rapidamente nel Mar Mediterraneo. Le quote più elevate sono, in genere, inferiori ai 100 m s.l.m. e vengono superate soltanto in corrispondenza della porzione più settentrionale della linea di spartiacque, lungo la dorsale calcarenitica che delimita a Nord la frazione del

Villaggio Mosè (Comune di Agrigento), raggiungendo il valore massimo di 174,7 m s.l.m. in corrispondenza di Cozzo Mosè.

Da un punto di vista amministrativo, l'area intermedia appartiene interamente al comune di Agrigento, e in essa ricadono le frazioni di San Leone e Villaggio Mosè.

BACINO IDROGRAFICO PRINCIPALE	FIUME SAN LEONE (AKRAGAS)		Numero	067
PROVINCE	Agrigento			
VERSANTE	Meridionale			
Recapito del corso d'acqua	Mare Mediterraneo			
Lunghezza dell'asta principale	26 km			
Altitudine	massima	648 m s.l.m.		
	minima	0 m s.l.m.		
	media	270 m s.l.m.		
Superficie totale del bacino imbrifero+area intermedia		217,4 km ²		
Affluenti	F. Sant'Anna (Ypsas), F. San Biagio (San Benedetto), V.ne Consalida, V.ne Mendolazza, V.ne Cacici, V.ne di Monte Famoso, V.ne Scintilia, V.ne Racalmare			
Serbatoi ricadenti nel bacino	Invaso Consalida (inattivo)			
Utilizzazione prevalente del suolo	Seminativo (77%) e Colture arboree (22%)			
Territori comunali	Provincia di Agrigento	Agrigento, Aragona, Comitini, Favara, Grotte, Joppolo Giancaxio, Porto Empedocle, Racalmuto, Raffadali, Santa Elisabetta		
Centri abitati	Provincia di Agrigento	Agrigento, Aragona, Favara, Grotte, Joppolo Giancaxio, Raffadali, Santa Elisabetta		



Distretto idrografico	FOSSO DELLE CANNE, AREA TERRITORIALE TRA I BACINI DEL F. PLATANI E DEL FOSSO DELLE CANNE E TRA I BACINI DEL FOSSO DELLE CANNE E DEL F. S.LEONE		Numero	064 065 066
	Provincia	Agrigento		
	Versante	Meridionale		
Recapito dei corsi d'acqua		Mar Mediterraneo		
Altitudine	massima	674 m s.l.m. (Monte Giafaglione)		
	minima	0 m s.l.m.		
Superficie totale		204,52 km ²		
Bacino idrografico principale		Fosso delle Canne		
Bacini idrografici secondari	Fosso della Curva	Vallone Re		
	Fosso del Pantano	Vallone Ciuccafa		
	Vallone Forte	Torrente Salsetto		
Serbatoi ricadenti nel bacino		Diga del Laghetto Gorgo		
Utilizzazione prevalente del suolo		Incolto roccioso (12%), Legnose agrarie miste (12%), Mandorleto (18%), Mosaici colturali (23%) e Seminativo semplice (17%).		
Territori comunali	Agrigento	Raffadali		
	Cattolica Eraclea	Realmonte		
	Montallegro	Sant'Angelo Muxaro		
	Porto Empedocle	Siculiana		
Centri abitati	Eraclea (Fraz. di Cattolica Eraclea)	Porto Empedocle Raffadali		
	Giardina Gallotti (Fraz. di Agrigento)	Realmonte		
	Montallegro	Siculiana		

6.4.3. Gli acquiferi

Nell'ambito del bacino del Fiume San Leone e dell'Area intermedia non si conoscono risorse di tipo idrogeologico di particolare valenza, se non modesti acquiferi d'importanza strettamente locale.

Infatti, sebbene i rapporti di permeabilità fra i litotipi in affioramento siano tali da condizionare i processi d'infiltrazione nel sottosuolo delle acque d'origine meteorica, il contesto strutturale è tale da non determinare condizioni favorevoli ad estesi accumuli idrici sotterranei.

Sulla base di questa premessa, si possono quindi ricordare le aree di Contrada Scintilia fra i territori comunali di Racalmuto e Favara, e la zona del Colle di Agrigento scavato già in epoca greca e romana per la realizzazione di sistemi ipogei che svolgevano funzione di veri e propri acquedotti.

6.5. Sistema naturalistico: componente vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

L'analisi della componente biotica del sistema ambientale di riferimento rappresenta uno dei passaggi fondamentali nell'ambito dello Studio di inserimento ambientale.

Tale analisi, effettuata sia attraverso l'indagine bibliografica, sia mediante rilievi in campo, permette di individuare le eventuali situazioni di peculiarità presenti sul territorio oggetto di studio per indirizzare verso modalità di intervento ottimali e più compatibile con il territorio.

Sull'intera area è stata effettuata, dunque, un'analisi delle componenti biotiche di spicco volta a valutare le variazioni indotte dagli interventi sullo stato ambientale al fine di osservare quanto stabilito dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

In particolare lo studio della componente vegetazione, flora e fauna che include le formazioni vegetali ed associazioni animali, deve essere utile ad evidenziare le emergenze più significative, le specie protette ed equilibri naturali, e gli ecosistemi come complessi di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, che formano un sistema unitario ed identificabile per propria struttura,



funzionamento ed evoluzione temporale.

In accordo con quanto previsto dalla normativa vigente in materia di ambiente, nel presente studio si è proceduto alla caratterizzazione delle componenti vegetazione flora, ecosistemi e fauna.

A tal proposito occorre premettere che, l'area di indagine, oggetto del presente studio, risulta fortemente antropizzata e che in essa sono quasi del tutto assenti quelle specie, principalmente vegetali, che un tempo contribuivano a costituire il tipico paesaggio collinare di questa parte della Sicilia centro-meridionale (caratterizzato da ampie distese di macchia e di gariga interrotte, a valle, dal decorso di fiumi nascosti da una folta vegetazione ripariale).

In tutta l'area interessata dal progetto non si segnalano particolari aspetti naturalistici fatta eccezione per alcune aree tutelate all'interno del parco archeologico della Valle dei templi in cui, grazie al regime di tutela vigente, si sono conservate le condizioni ambientali per la sopravvivenza di endemismi e specie animali protette (i chiroteri degli ipogei).

Non sono presenti nell'area di intervento:

- riserve naturali;
- S.I.C.
- Z.P.S.
- zone sensibili ai sensi dei commi 18 e 19 dell'art. 2 del D.A. del 17 maggio 2006
- emergenze vegetali isolate, così come definite dal comma 21 dell'art. 2 del decreto 17 maggio 2006 in relazione agli allegati della Direttiva n. 92/43/CEE.

Lo studio della componente è stato suddiviso nei due settori:

- studio botanico
- studio faunistico
- considerazioni sull'ecosistema.

6.5.1. Classificazione bioclimatica dell'area

Una breve trattazione della classificazione bioclimatica dell'area di studio è

indispensabile per comprendere le dinamiche evolutive del sistema biotico (vegetazione, flora, fauna, ecosistemi), nonché paesaggistico.

Confrontando i valori degli indici climatici con le classificazioni climatico-biologiche del territorio italiano realizzate da alcuni autori (Pavari, 1919; Giacobbe, 1949; Pignatti, 1979) si può individuare la fascia di vegetazione entro cui ricade l'area di progetto. Il tipo di vegetazione naturale potenzialmente idoneo a colonizzare l'ambiente e le caratteristiche ecologiche dello stesso si desumono utilizzando lo schema proposto da Pignatti (1979) (Tab.1), il quale, per tale determinazione, fa riferimento principalmente ai valori medi di temperatura. Il territorio in esame si inquadra tra l'ambiente ecologico mediterraneo e l'ambiente ecologico mediterraneo-arido a cui fa riscontro una vegetazione compresa tra la foresta sempreverde di clima temperato-caldo e la boscaglia bassa sempreverde con palma nana. Nella suddivisione bioclimatica della Sicilia secondo Rivas-Martinez (1981) il bioclimate del territorio in cui ricade la zona si inquadra nel termomediterraneo superiore ombrotipo secco.

Ambiente ecologico	Temperatura media (°C)	Tipo di vegetazione	Zona Medioeuropea	Zona Mediterranea
Cacuminale	-5	Popolamenti discontinui a licheni	Nivale	
Alpino	1	Tappeti erbosi e tundra; mancano alberi ed arbusti	Alpina	(extrazonale)
	1	Tappeti erbosi scorticati; mancano alberi ed arbusti		Mediterraneo-altomontana
Oreo-echinofitico	5 (?)	Arbusti spinosi emisferici		Irano-nevadense
Subalpino	4	Foresta sempreverde di aghifoglie (Conifere ed Ericacee)	Boreale	(extrazonale)
Montano	8	foresta caducifolia con dominanza di faggio	Subatlantica	Subatlantica
Montano	8	Foresta caducifolia mista di clima temperato		Colchica (extrazonale)
Collino-planiziale	11-13	Foresta caducifolia mista con dominanza di querce	Medioeuropea	Sannitica
Collino-planiziale	11-13	Boscaglia caducifolia mista	Illirica (marginale)	
Mediterraneo	15	Foresta sempreverde di clima temperato-caldo	(extrazonale)	Mediterranea
Mediterraneo-arido	18	Boscaglia bassa sempreverde con palma nana		Mediterraneo-arida (submediterranea)

Le fasce di vegetazione in Italia (da Pignatti S., 1979)



6.5.2. Vegetazione

Vegetazione naturale potenziale

Per vegetazione naturale potenziale si intende quella vegetazione che ci sarebbe in un determinato ambiente, a partire dalle condizioni attuali, se l'azione esercitata dall'uomo sul manto vegetale venisse a cessare.

Il territorio oggetto di indagine è da inquadrare potenzialmente nell'ambito delle alleanze dell'Oleo-Ceratonion e del Quercion ilicis.

Dal P.T.P.R. (1996) si evidenzia che la maggior parte del territorio presenta le potenzialità per lo sviluppo di formazioni a macchia sempreverde di olivastro in cui le specie tipiche sono le sclerofille sempreverdi rappresentate da *Olea europea* var. *sylvestris* (olivastro), e *Ceratonia siliqua* (Carrubo), che si ritrovano sia allo stato arboreo che arbustivo, mentre crescono allo stato arbustivo o fruticoso *Quercus ilex* (leccio) e *Quercus pubescens* (roverella).

Tra gli altri arbusti si trovano *Euphorbia dendroides* (euforbia arborescente), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Myrtus communis* (mirto), *Rubia peregrina* (robbia selvatica), *Phillyrea angustifolia*, *P. latifolia* (ilatro sottile e comune), *Asparagus acutifolius* (asparago pungente), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Pyrus amygdaliformis* (pero mandolino), *Chaemaerops humilis* (palma nana), *Pistacia terebintus* (terebinto), *Teucrium fruticans* (camedrio femmina), *Calicotome villosa* (spazio villosa), *Smilax aspera* (salsapariglia), *Artemisia arborescens* (artemisia), *Prasium majus* (the siciliano), *Origanum onites* (origano), *Salvia triloba* (salvia triloba), *Phlomis fruticosa* (salvione).

Tra le piante erbacee crescono *Ferulago nodosa* (ferula), la *Cneorum tricocon* (timelea tricocca), *Fumana arabica* (fumana d'Arabia), *Iris unguicularis* (giaggiolo a foglie strette) e *I. pseudopumila* (giaggiolo siciliano).

Solo in prossimità dei cozzi e dei monti che superano la quota dei 450 m s.l.m. l'alleanza dell'Oleo-Ceratonion cede il posto a formazioni di macchia e foresta di leccio, fitosociologicamente individuata nel Quercetum ilicis.

Vegetazione reale

L'insediamento umano di antichissime origini, le pratiche colturali, gli incendi ed il pascolo hanno agito, nel tempo, con una forte azione di disturbo sulla vegetazione naturale un tempo costituita dalle cenosi forestali e successivamente sostituita da

molteplici forme di degradazione, dalla macchia-foresta, alla macchia, alla gariga, fino alla steppa. Ciò è quanto accaduto anche nel territorio in esame nel quale la vegetazione reale è largamente differente per fisionomia e struttura da quella potenziale.

Nell'area in esame la macchia è praticamente assente. La gariga è relegata a poche aree marginali, mentre predomina lo sfruttamento agricolo che, è evidente, ha rappresentato un forte fattore di alterazione della vegetazione originaria e del paesaggio.

Essendo interessata largamente dai coltivi, l'area oggetto di intervento non presenta particolari aspetti riconducibili a vegetazione naturale vera e propria, eccezion fatta per l'area del Parco Archeologico di Agrigento in cui la macchia mediterranea annovera gelsi, carrubi, fichi d'india, mandorli, giganteschi olivi saraceni, e la fascia retrodunale costiera con alcune formazioni di vegetazione pioniera tipica degli ambienti esposti al mare. Si rinviene una vegetazione spontanea per lo più a canneto, lungo le sponde dei fiumi in vicinanza delle zone di foce, che presenta comunque condizioni di stress.



Foce fiume S. Leone – C.da Maddalusa – Vista da monte

Rare sono le formazioni termo-xerofile che, nel caso specifico, rappresentano un aspetto di vegetazione sviluppatosi dalla degradazione del bosco mediterraneo e della macchia a seguito dell'influenza antropica. Tali cenosi, ricche di specie erbacee annuali, si presentano generalmente più o meno arbustate con elementi della



macchia quali *Calicotome spinosa*, *Spartium junceum*, *Pistacia lentiscus* e *Phillyrea latifolia* che comunque in questo territorio sono assai rari.

Per quanto riguarda i boschi presenti, trattasi spesso di formazioni boschive artificiali costituiti principalmente da eucalipti e pino d'aleppo.

Le manifestazioni di vegetazione spontanea sono localizzate in genere presso le classi di uso del suolo dell'incolto semplice e dell'incolto roccioso, classi sufficientemente rappresentate in tutta l'area. La prima è rinvenibile sui colluvi caratterizzati da suoli fortemente argillosi, con ampi affioramenti di argille plioceniche (localmente detti "terozzo" o "luppinu"), inospitali a qualStudio di inserimento ambientale si forma di coltivazione razionale, colonizzati, per lo più, da una flora erbacea con predominanza di graminacee. Quasi tutto il pascolamento degli ovicapri avviene in questa classe d'uso.

La seconda è spesso limitrofa alle aree già erose, localizzata soprattutto nella parte interna del territorio. È caratterizzata da suoli con strato pedogenizzato superficiale e roccia affiorante. Nel passato sono stati utilizzati per la coltivazione del mandorlo le cui piante oggi, seppur degradate, rivestono un'importante funzione di protezione del suolo. Le essenze spontanee sono soprattutto cespugliose e suffruticose.

Per l'individuazione del tipo di popolamento vegetale si è fatto riferimento anche al Piano Territoriale Paesistico Regionale integrato con quanto desunto dalle visite sul sito di studio. Spesso i coltivi presentano aspetti di vegetazione spontanea erbacea di tipo infestante (*Secalietea*, *Stellarietea mediae*, *Chenopodietea*). Tale comunità si presenta floristicamente eterogenea e di difficile tipizzazione fitosociologica.

Nella composizione si rileva, infatti, un ricco contingente di specie native ubiquitarie, variamente frammisto ad un cospicuo numero di entità di provenienza esotica naturalizzate e spontaneizzate (es. agave americana).

Le erbacee più comuni sono quelle tipiche delle steppe mediterranee ed in particolare: *Ampelodesmos mauritanicus* (*Ampelodesma*), *Asphodelus microcarpus* (*Asfodelo*), *Ferula communis* (*Ferula*) *Aegilops geniculatam* (*Cerere comune*), *Cichorium intybus* (*Cicoria comune*) *Anthoxanthum odoratum*, *Daucus carota* (*Carota*), *Dactylis glomerata* (*Erba mazzolina*), *Hordeum murinum* (*Orzo selvatico*). Le forma biologiche predominanti sono la fanerofita e la emicriptofita, seguite dalle

terofite, dalle nanofanerofite e dalle camefite.

L'area in esame si presenta come un mosaico colturale in cui le colture erbacee ed arboree si trovano Studio di inserimento ambientale nella forma di monocoltura, Studio di inserimento ambientale frammiste. I tipi colturali prevalenti della zona sono: il seminativo semplice, il vigneto, l'oliveto, il mandorleto, il fritteto ed in piccola percentuale le ortive di pieno campo. Gli appezzamenti hanno in genere piccole dimensioni e spesso si presentano in forma mista, pertanto non si ritiene opportuno classificarli come unità vegetazionali distinte, in ciascuna delle quali poter individuare peculiari composizioni floristiche. In generale la struttura e la fisionomia all'interno di ciascun appezzamento sono date oltre che dalla specie coltivata, che riveste il ruolo di specie prevalente, anche da un ricco corteggio floristico costituito da elementi spontanei, afferenti alle classi *Secalietea*, *Stellarietea mediae*, *Chenopodietea* e che rappresentano la flora spontanea erbacea dei coltivi.

La vegetazione della Valle dei Templi

Una trattazione a sé merita la vegetazione nella Valle dei Templi, ove risulta essersi meglio conservata che in altre zone del territorio, sicuramente più esposte all'azione antropica incontrollata ed agli incendi.

Secondo le testimonianze superstiti l'antica città di Agrigento nacque e si sviluppò nell'area potenziale della "macchia –foresta mediterranea", caratterizzata da sclerofille sempreverdi, tra le quali un ruolo fondamentale dovevano svolgere l'olivastro, il lentisco, la fillirea, l'alaterno, l'anagiride, l'artemisia e, sporadicamente, il leccio; nelle zone più umide doveva figurare anche l'alloro e l'olmo.

L'area coltivata della Valle occupa una vasta superficie compresa tra i templi e l'attuale centro urbano di Agrigento. Le specie più diffuse sono quelle coltivate fin dall'epoca classica: l'olivo, la vite, il mandorlo e, sporadicamente, il pistacchio e il carrubo. Elementi successivamente introdotti a scopo ornamentale sono stati la palma da dattero, soprattutto dagli Arabi e, in tempi più recenti, in seguito alla scoperta dell'America, il fico d'india. L'agave, pur essendo notoriamente una specie di origine esotica, viene oggi a trovarsi largamente spontaneizzata, fino ad integrarsi ottimamente nel paesaggio mediterraneo connotandosi come pianta da siepe delimitante i vari appezzamenti di terreno.



Alberi di olivo vecchi di centinaia di anni, con tronchi giganteschi spesso attraversati a profonde cavità, punteggiano la Valle dei templi ed in alcuni casi – quando gli alberi assumono dimensioni monumentali – sembrano poter distrarre i turisti dalla vista dei Templi. Gli olivi sono piante originarie della Sicilia dove crescono anche allo stato selvatico, ma secoli di coltivazione hanno prodotto numerose varietà che producono un olio di straordinaria qualità ed il più sano tra quelli alimentari. Per i greci erano piante sacre alla dea Athena, la romana Minerva. Un ramoscello di olivo richiama sempre il grande valore della pace.

Il mandorlo è l'albero simbolo della Valle dei Templi. Con la sua fioritura precocissima, tra gennaio e febbraio nel pieno dell'inverno, ha da sempre colpito la fantasia dei visitatori che provenendo dalle fredde regioni europee coperte di neve si stupivano di trovare un albero in piena fioritura che annunciava una primavera ancora lontana da venire. Il mandorlo, dal tronco nodoso e contorto, quasi a mostrare la sua capacità di crescere anche nei terreni pietrosi ed aridi, è anche una importante risorsa economica. I semi dei suoi frutti sono, infatti, apprezzatissimi in pasticceria. Costituiscono la materia prima dei confetti, delle praline, dell'orzata, del latte di mandorla e del marzapane. La frutta di marzapane ottenuta dalle mandorle agrigentine è una delle perle della pasticceria siciliana.

Il Museo vivente del mandorlo della valle dei Templi di Agrigento è una collezione della biodiversità del mandorlo in Sicilia; una "banca genetica" delle diverse varietà siciliane di mandorlo. È stato realizzato nel 1997 su iniziativa dell'Assessorato Regionale dei Beni Culturali e Ambientali e del Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Palermo e con il contributo della Provincia Regionale di Agrigento. E' stato dedicato a Francesco Monastra, illustre studioso dell'arboricoltura, ed in particolare riguardo della coltura del mandorlo in Sicilia Si estende su una superficie di 5 ettari, nel "cuore" della Valle dei Templi di Agrigento, su terreni affidati al Parco, ai piedi della collina sovrastata dal tempio attribuito a Giunone Lacinia. Ospita circa 200 varietà di mandorlo provenienti dalle diverse province siciliane e raccolte con il contributo delle Unità Operative dell'Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste. La principale finalità del Museo è quella di conservare in vita il patrimonio genetico delle antiche varietà di mandorlo molte

delle quali rischiano di scomparire, sia per l'abbandono delle colture nelle colline dell'entroterra siciliano, sia per la introduzione di varietà provenienti da altre realtà agricole italiane ed europee.

Oltre alla conservazione della biodiversità, il Museo del Mandorlo ha anche la funzione di: studiare la diversità genetica del mandorlo in Sicilia, individuando quelle varietà che meglio si prestano a mantenere l'eccellenza qualitativa e gustativa della tradizione pasticceria siciliana; mostrare, con finalità didattiche, le tecniche colturali dell'agricoltura tradizionale dell'agrigentino; contribuire alla salvaguardia ed alla valorizzazione del paesaggio della Valle dei Templi fornendo opportunità per la sua conoscenza e fruizione al turismo culturale, ecologico e didattico. Si tratta di un paesaggio agrario storico che da secoli esercita – soprattutto in pieno inverno quando le precocissime fioriture di mandorlo annunciano, già a dicembre, la primavera – un grande fascino in quei visitatori, di numero sempre crescente, attenti non solo ai Templi ma al paesaggio che li conserva e li valorizza.

La Vite è una pianta coltivata nella Valle. Nell'antica Grecia la diffusione della vite era legata al mito del dio Dionisio che, adolescente, sul monte Nisa in Elicona, produsse il vino, la bevanda che avrebbe donato ai mortali per raggiungere l'estasi e l'oblio. Anche nella Valle dei Templi la vite ha trovato larga diffusione ed ancora oggi è coltivata in diverse aree.

Il Pistacchio (Pistacia vera L.) è originaria di una vasta zona dell'Asia Minore, Siria e Turkestan. Diffusa soprattutto in Iran, Turchia, Grecia e Siria. In Italia viene coltivata quasi esclusivamente in Sicilia. Appartiene alla Famiglia delle Anacardiaceae, genere Pistacia, che comprende le seguenti specie:

- Pistacia vera L., o pistacchio, specie a foglia caduca, coltivata per i frutti;
- Pistacia terebinthus L., o terebinto, specie a foglia caduca, usata come portinnesto del pistacchio;
- Pistacia lentiscus, o lentisco, specie sempreverde, usata come portinnesto del pistacchio.



Di altezza media intorno ai 4-5 metri. Ha una corteccia di color grigio cenere, una chioma ampia e branche pendule. Foglie composte, caduche, imparipennate, tomentose nelle piante giovani, glabre e coriacee in seguito. Fiorisce in aprile-maggio e presenta fiori apetalati, portati da infiorescenze ascellari a pannocchia; quelli femminili sono simili a un piccolissimo frutto con stimma trifido, carenato, allargato e papilloso, mentre quelli maschili sono provvisti di brattee e di grosse antere. Il frutto è una drupa monosperma, con mallo sottile, pedunculata, ovale. Il seme, contenuto in due valve giallo crema o biancastro, è unico e allungato, di colore verde chiaro, ricco di olio e proteine, sostanze estrattive inazotate e vitamine. È una pianta dioica e l'impollinazione viene assicurata sia da piante maschili di Pistacia vera che da piante spontanee di Pistacia terebinthus e da ibridi naturali tra P. vera e P. terebinthus

6.5.3. Elenco floristico

Si riporta la lista dei principali elementi floristici rinvenuti o potenzialmente presenti all'interno dell'area di indagine. La flora viene riportata in ordine sistematico indicando, per ogni singolo taxon specifico ed intraspecifico, la forma e la sottoforma biologica (tipo di adattamento utilizzato per superare la stagione avversa) ed il corrispondente elemento corologico (areale di distribuzione geografica).

TAXA	FORMA E SOTTOFORMA BIOLOGICA	GRUPPO COROLOGICO
AMPELIDACEAE		
<i>Vitis vinifera</i>	Plian	Euri-Medit.
ARECACEAE		
<i>Chamaerops humilis</i>	NP	Steno-medit.
ASTERACEAE		
<i>Silybum marianum</i>		
BORAGINACEAE		
<i>Borago officinalis</i>	T scap	Euri-medit.

TAXA	FORMA E SOTTOFORMA BIOLOGICA	GRUPPO COROLOGICO
CACTACEAE		
<i>Opuntia ficus-indica</i>	P succ	
COMPOSITAE		
<i>Senecio vulgaris</i>		
<i>Urospermum picroides</i>	T scap	Euri-medit.
CRUCIFERAE		
<i>Brassica sp.</i>	T scap/H scap	Medit.
<i>Sinapis alba</i>	T scap	Medit.
FABACEAE		
<i>Hedysarum coronarium</i>	T scap	Steno-medit.
<i>Hedysarum spinosissimum</i>	T scap	Steno-medit.
GRAMINACEAE		
<i>Cynodon dactylon</i>		Africa orientale
LAMIACEAE		
<i>Thymus capitatus</i>	Ch frut	Steno-medit.
OLEACEAE		
<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i>	P caesp/ P scap.	Steno-medit.
LILIACEAE		
<i>Asphodelus microcarpus</i>	G bulb	Euri-medit.
MALVACEAE		
<i>Lavatera Agrigentina</i>	NP	Endemica
OSSALIDACEAE		
<i>Oxalis pes-caprae</i>	T scap/H scap	Medit.
PLANTAGINACEAE		
<i>Plantago humilis</i>		SO Medit.
POACEAE		
<i>Amphelodesmos mauritanicus</i>	H caesp	Steno-medit. Sudoccid..
<i>Cynodon dactylon</i>		Africa
<i>Phalaris canariensis</i>	Pscap	Paleotemp.



TAXA	FORMA E SOTTOFORMA BIOLOGICA	GRUPPO COROLOGICO
SOLANACEAE		
<i>Mandragora officinarum</i>	H ros	Medit.
UMBRELLIFERAE		
<i>Daucus carota</i>	T scap	Sub-Cosmop.
<i>Ferula communis</i>	T scap	Euri-medit.

Specie vegetali espianabili e riutilizzabili per un successivo riattaccamento

Non sarà necessario espianare in fase di cantiere piante o arbusti per cui prevedere un successivo reimpianto, essendo l'intervento localizzato lungo infrastrutture ed opere già esistenti, e dal momento che non si prevede di occupare nuovo suolo.

Le aree di cantiere saranno ubicate in luoghi privi di vegetazione naturale o comunque interessata da essenze erbacee a ciclo annuale in grado di moltiplicarsi velocemente ed in modo naturale nell'arco di una sola stagione riproduttiva.

6.5.4. Valutazioni sul tipo di Ecosistema

Secondo le convenzioni stabilite dalla Comunità Scientifica Internazionale, la vegetazione dell'area può essere suddivisa in diversi sistemi a differente grado di naturalità:

- *Sistemi naturali*: espressi da comunità formate da popolazioni native, dove l'incidenza antropica risulta ancora nulla.
- *Sistemi sub-naturali*: includono comunità costituite da popolazioni native o spontanee con fisionomia simile a quella dei sistemi naturali, anche se le strutture e la composizione dei popolamenti risultano alterate per influenze legate all'utilizzo diretto o indiretto dell'uomo.
- *Sistemi seminaturali*: comprendono i sistemi aperti e quelli di sostituzione dei climax originari, sui quali l'uomo ha giocato un ruolo rilevante, ma nei quali resta ancora dominante l'impronta delle vegetazioni native.

- *Sistemi umani estensivi*: dove compaiono specie vegetali di tipo avventizio o naturalizzate, comunque delineano ambienti artificiali in cui insistono ancora attività a carattere prettamente tradizionale e non prevedono un significativo ricorso alle moderne tecnologie.
- *Sistemi umani intensivi*: aree in cui le attività sono svolte con l'ausilio di mezzi meccanici e dove il grado di artificialità ambientale risulta il più elevato, esercitando ovvi riflessi sulla vegetazione e sulla fauna.

A ciascuno dei sistemi esaminati viene associato un grado di naturalità in una scala di pregio qualitativo, al fine di individuare e valutare le interferenze principali che la costruzione dell'impianto in esame può determinare sulle emergenze vegetazionali.

La scala è così definita:

Sistemi naturali	Alto pregio
Sistemi sub-naturali	Medio pregio
Sistemi seminaturali	Basso pregio
Sistemi umani estensivi	Scarso pregio
Sistemi umani intensivi	Irrilevante pregio

In base a questo tipo di suddivisione e attraverso le risultanze dei sopralluoghi, sono stati individuati, per l'area nella quale ricadrà l'installazione dell'impianto, due sistemi a differente grado di naturalità:

- *sistemi umani estensivi* rappresentati dai pascoli, dagli incolti e dai vigneti abbandonati;
- *sistemi umani intensivi* rappresentati dai seminativi semplici, dai vigneti, dagli oliveti e dalle superfici ad ortive.

In definitiva, il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza preponderante di attività agricole, talvolta abbandonate, in prevalenza colture arboree miste a pascolo. I fabbricati rurali sono sporadici e legati esclusivamente alle esigenze delle attività agricole presenti. Il territorio è essenzialmente caratterizzato da coltivi con aspetti di vegetazione spontanea erbacea.

La struttura della comunità è, dunque, estremamente semplificata, la materia organica totale è scarsa, così come basse sono sia la diversità di specie, sia la



diversità biochimica.

I nutrienti inorganici sono in prevalenza extrabiotici e, in generale, la conservazione di tutti i nutrienti è scarsa.

Scarsamente presenti risultano gli elementi di connessione ecologica quali muretti a secco, siepi e filari in grado di interrompere la monocultura dei campi e veri e propri habitat o corridoi ecologici per alcune specie.

Il **grado di naturalità** complessivo della maggior parte del territorio in esame è, pertanto, **scarso**.

La stratificazione e l'eterogeneità spaziale (diversità di pattern) sono poco organizzate; di conseguenza, la specializzazione di nicchia è molto ampia per l'assenza di elementi di connessione ecologica utili affinché venga mantenuto un normale flusso genico tra popolazioni spazialmente separate. L'interruzione di questo flusso determina un isolamento genetico che diventa il preludio dell'estinzione, quantomeno a livello locale.

La **stabilità e la resilienza dell'ecosistema** sono dunque limitate in quanto, l'ecosistema non è particolarmente in grado di rispondere in maniera efficace alle perturbazioni esterne (incendi, alluvioni, inquinamenti) avendo scarsa capacità omeostatica; ciò lo rende debole e precario.

Pertanto, il grado di naturalità complessivo della maggior parte del territorio in esame è basso.

6.5.5. La fauna

L'area risulta scarsamente popolata dalla fauna. Le uniche specie che sembrano ben adattarsi a questo tipo di ambiente che risente da secoli della pressione antropica, sono gli Insetti, in prevalenza Ortotteri, Emitteri, Coleotteri, Ditteri, Lepidotteri e Imenotteri, di Aracnidi e di Gasteropodi.

Per quanto riguarda i Vertebrati, quelli maggiormente diffusi sono gli Uccelli. Nel sito gli ambiti che potrebbero costituire habitat ideali per lo svernamento e per la nidificazione dell'avifauna, sono le aree boscate e le pareti rocciose che orlano la valle di Agrigento apprezzabile importanza ecologica.

Tra i Vertebrati gli uccelli presentano la maggiore varietà e un numero relativamente alto di individui, anche se limitato a poche specie (Colombacci, Piccioni, Tortore, alcuni Corvidi ed alcune specie del genere Passer).

Un discorso a parte va fatto per la presenza di un habitat speciale per degli animali che sono considerati dal mondo scientifico come preziosi indicatori ambientali: i pipistrelli. La diminuzione del loro numero o la loro scomparsa da un determinato territorio indica che nell'ambiente qualcosa è stato stravolto.

I pipistrelli (Chiroteri) trovano un ottimo habitat nelle oscure cavità costituite dagli ipogei della città di Agrigento. Essi appartengono alla famiglia dei Rinolofidi, caratterizzati dalla presenza di lobi sul muso ed intorno alle narici. Tali pipistrelli sono poco comuni e sono già scomparsi in alcune regioni europee. Nonostante siano protetti dalla legge italiana sin dal 1939, i Chiroteri hanno subito un forte declino in tutto il paese negli ultimi 20 - 30 anni. Tale declino è stato causato principalmente dal massiccio utilizzo degli insetticidi in agricoltura, dal disturbo delle popolazioni in ibernazione, dal taglio degli alberi d'alto fusto e dalla chiusura o ostruzione di cave e grotte usate come rifugi.

I chiroteri sono protetti dalle Convenzioni di Berna e Bonn; in Italia sono operativi l'Accordo sulla conservazione delle popolazioni di chiroteri (L. 104/2005) e la Direttiva 92/43/CEE che classifica i chiroteri fra le "specie d'interesse comunitario". Nell'area unico habitat prioritario di cui agli allegati della direttiva n. 92/43/CEE, richiamata anche all'art. 2 del decreto 17 maggio 2006, sono pertanto alcuni ipogei della Valle dei Templi di Agrigento.

Fatta eccezione per la nicchia dei Chiroteri si può dire che complessivamente gli Anfibi, i Rettili ed i Mammiferi sono scarsamente rappresentati nel territorio. I primi, vivono principalmente in prossimità dei piccoli bacini artificiali o in prossimità dei corsi d'acqua ove si formano poche aree che rimangono sempre umide in tutto il periodo dell'anno.

Per quanto riguarda i Mammiferi, sono state rilevate con sicurezza solo quattro specie: Coniglio selvatico, Lepre, Volpe, Topolino selvatico e Riccio.



La fauna selvatica presente, tuttavia, non subirà disturbi generati dagli interventi in progetto.

6.6. Sistema paesaggistico

6.6.1. Il paesaggio

Il paesaggio nell'ambito territoriale studiato presenta una certa disomogeneità di aspetti.

Vi sono infatti dei fattori che influenzano fortemente la natura del paesaggio, generando differenze sostanziali che rendono perfettamente distinguibile un dato luogo dall'altro vicino.

Tali fattori, nell'ambito del territorio esaminato, possono riassumersi nei seguenti:

- morfologia e geomorfologia del particolare sito
- distanza dal mare
- esposizione (es. ai venti o rispetto alla radiazione solare)
- archeologia
- uso del suolo (es. agricolo, urbano, centro storico, verde pubblico)

La combinazione di questi diversi fattori genera una serie di segni distintivi nel paesaggio che, oggettivamente, possono essere colti da parte di un qualunque osservatore.

Il territorio, nel caso in esame, può essere percepito come un insieme di ambiti paesaggistici omogenei, che come in un mosaico e senza soluzione di continuità creano il paesaggio agrigentino.

Possono evidenziarsi, infatti, i seguenti ambiti paesaggistici omogenei:

- il centro storico di Agrigento con le sue vecchie costruzioni, sito nella parte alta del colle;
- le aree urbane di più recente edificazione molto prossime al centro storico
- le periferie Agrigento caratterizzate da edilizia popolare (a nord Fontanelle, a sud ovest Villasetta e Monserrato, a sud est villaggio Mosè)
- le aree in cui si concentrano le maggiori attività produttive e commerciali di S. Michele, S. Gisippuzzu e Villaggio Mosè;
- le aree agricole al di là delle frange urbane;

- l'area archeologica della valle dei templi che si caratterizza per la presenza dei templi greci e delle rovine di una civiltà scomparsa, che creano un'oasi unica immersa nel verde dei mandorli e degli ulivi secolari discretamente conservatisi nel tempo;
- le stazioni balneari di S. Leone e di Porto Empedocle, con gli insediamenti a villette per la villeggiatura estiva, sviluppate intorno all'elemento di maggior centralità: il porto;
- le fasce costiere a minor concentrazione edilizia, con falesie argillose e/o marnose che si alternano a spiagge basse e sabbiose interrotte dalle foci di qualche fiume o vallona (Fiume S. Leone, Fiume Naro)
- le aree dei rimboschimenti retrodunali di contrada Maddalusa e di Viale delle Dune
- i rimboschimenti a prevalenza di Eucalitti dei versanti a nord di Agrigento, sotto il costone della Rupe Atenea, in contrada Forche ed in contrada Sporgente.

La costa lievemente sinuosa non ha insenature significative. La notevole pressione antropica negli ultimi decenni ha arrecato gravi alterazioni al paesaggio naturale e al paesaggio antropico tradizionale e ha messo anche in pericolo beni unici di eccezionale valore quali la Valle dei Templi di Agrigento.

La siccità aggravata dalla ventosità, dalla forte evaporazione e dalla natura spesso impermeabile dei terreni, è causa di un diffuso degrado dell'ambiente, e frequentemente laddove vi è una esigua copertura vegetale si riscontra un fogliame poco rigoglioso, manifestazione di uno stress di natura climatica ed ambientale.

L'impovertimento del paesaggio è accresciuto dalle opere di difesa idraulica che incautamente hanno innalzato alte sponde di cemento sopprimendo ogni forma di vita vegetale sulle rive.

Il comprensorio nel suo complesso presenta poche, ma importanti singolarità paesaggistiche ed ambientali che sono, in definitiva, le seguenti:

- il lungo litorale sabbioso con i boschetti retrodunali di pino marittimo;
- la nota Valle dei Templi che volge verso il mare;
- la particolare formazione calcarenitica della Rupe Atenea, a nord-nord-est della città di Agrigento



Dal colle di Agrigento è possibile cogliere, inoltre, una varietà di scorci paesaggistici che si aprono dalla città verso la valle archeologica ed il mare, che certamente non hanno perso nei secoli la loro unica bellezza e che continuano a stupire sia gli abitanti del posto che l'osservatore straniero.

6.6.2. Aspetti morfologici del territorio

L'assetto morfologico di un'area è uno degli elementi che maggiormente ne caratterizzano il paesaggio, che nel caso in esame è caratterizzato da bassi rilievi di tipo collinare che degradano dolcemente verso il mare, in cui compaiono formazioni calanchive che si alternano a costoni rocciosi di natura evaporitica (gessi e calcari) emergenti dagli estesi affioramenti argillosi.

In linea generale, nella porzione nord-occidentale e nord-orientale del territorio esaminato affiorano i principali rilievi costituiti dalle unità litoidi dei termini della Serie Evaporitica messiniana, mentre nel settore centrale emergono i rilievi di natura prevalentemente calcarenitica, sui quali sorgono la città di Agrigento ed il Parco Archeologico della "Valle dei Templi".

La zona meridionale assume, invece, un assetto sub-pianeggiante, determinato da un'ampia piana alluvionale e da terrazzi marini tardo-pleistocenici che caratterizzano

diffusamente tutto il settore.

L'Area Intermedia, compresa fra le foci del Fiume San Leone e del Fiume Naro, è costituita da un lembo costiero di spiaggia sabbiosa con un'area di retrospiaggia costituita da un esteso sistema di terrazzi marini delimitati a Nord dalla dorsale collinare di Cozzo Mosè, in corrispondenza della quale affiorano le calcareniti pleistoceniche.

L'elemento orografico più importante non supera i 350 metri di elevazione ed è individuabile nel caratteristico costone calcareo della Rupe Atenea (350 m).



Panoramica della porzione occidentale della Rupe di Agrigento



Panoramica della collina dei Templi: si nota il Tempio di Giunone con i ribaltamenti alla valle e le pendici argillose soggette ad erosione e calanchizzazione.

Il reticolo idrografico presenta un pattern prevalente di tipo dendritico, con le maggiori diramazioni sviluppate in corrispondenza degli affioramenti plastici (argille).

Il corso d'acqua principale nel territorio interessato dal presente studio è il Fiume S. Leone il cui bacino idrografico ha una superficie di circa 207 km² e che nasce dalla

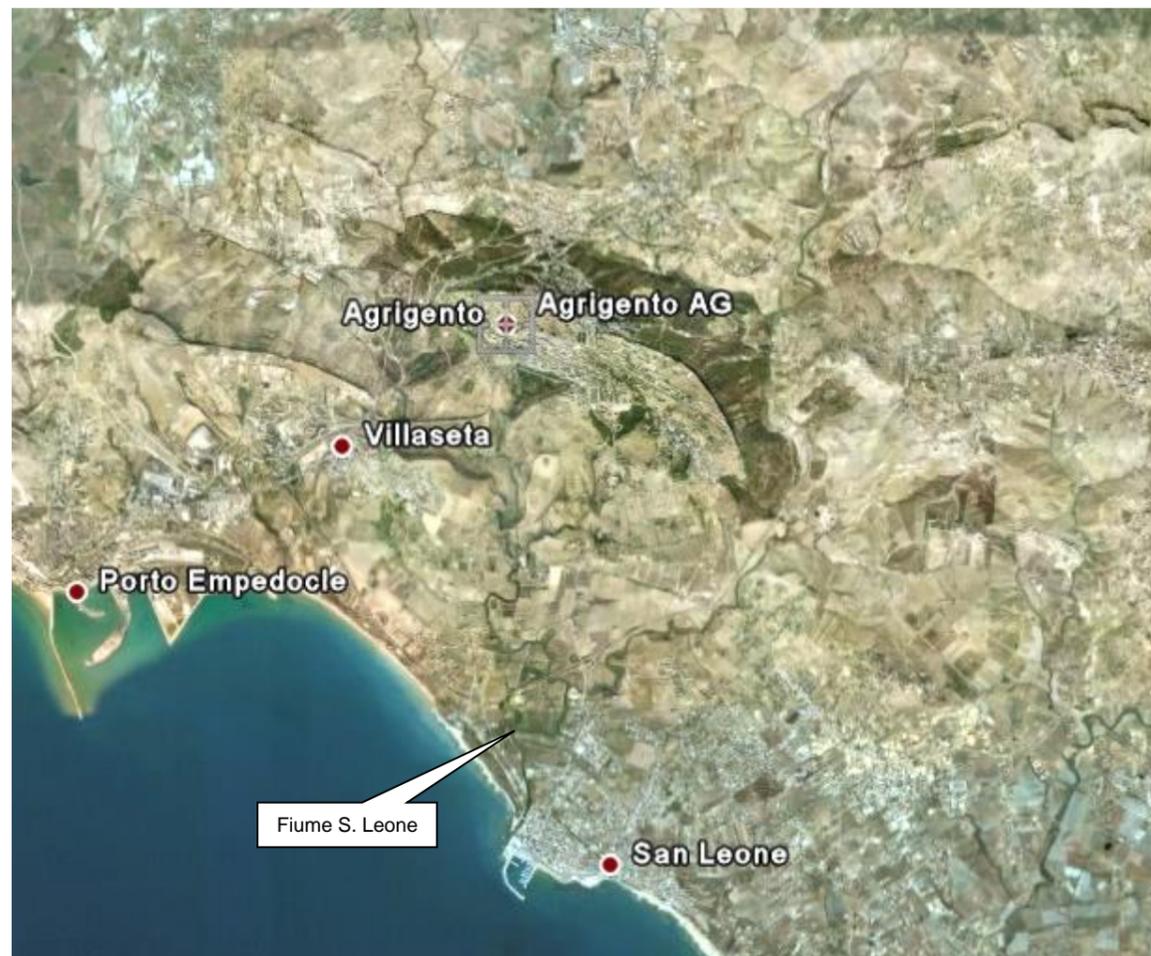


confluenza del vallone S. Biagio, ad est dell'abitato di Agrigento, e del Fiume S. Anna ad ovest.

Altro corso d'acqua è il fiume o vallone Salsetto che sfocia ad ovest dell'abitato di Porto Empedocle.

6.6.3. I nuclei urbani

I nuclei urbani interessati dal progetto sono quelli di Agrigento con le frazioni di S. Leone, Villaggio Peruzzo, Villaggio Mosè, Villaseta, Monserrato, Montaperto, S. Michele, Fontanelle, ed il comune di Porto Empedocle.



Territorio interessato dagli interventi in progetto.



Aspetti morfologici - Estratto 3D.

6.6.4. Uso del suolo

La distribuzione delle tipologie colturali che identificano l'uso del suolo è stata definita utilizzando la carta, in scala 1:100.000, realizzata dall'Assessorato Territorio ed Ambiente. Il quadro vegetazionale si presenta con una varietà di colture relativamente limitata. Escludendo le limitate aree in cui predomina l'incolto roccioso, e le aree calanchive, le colture prevalenti sono rappresentate dai mosaici colturali e in subordine dal vigneto e dal seminativo semplice. Tra le colture arboree specializzate si riscontrano oltre che la vite, anche il mandorlo e l'olivo.

L' *oliveto* consociato con il *mandorlo*, interessa, per lo più, vecchi impianti, coltivati in asciutto, spesso posti su terreni marginali ubicati nei territori di Agrigento e Porto Empedocle.

Il *mandorleto specializzato* è molto diffuso su tutto il territorio dalla zona costiera fino alle quote intorno a 400 m.s.l.m., soprattutto nel comune di Agrigento, lungo l'asse principale, da Est a Ovest nella fascia mediana ed interna. Le varietà locali più diffuse sono: *Bianculidda*, *Marchese*, *Colamagro*, *Pizzutella*, *Sciascia*, *Selvagedda*, *Tumminara*, ecc. Nei nuovi impianti si ricorre a varietà selezionate di qualità, quali *la Tuono*, *la F.Ceo*, ecc..

La classe delle *legnose agrarie miste* ricorre attorno al tessuto urbano denso ed in quello rado delle zone residenziali, dove le condizioni morfologiche o l'alta presenza antropica favoriscono il frazionamento delle particelle ed il raggruppamento di piccoli



impianti arborei.

Le *aree in erosione, calanchi e rocce* costituiscono insieme una classe ampiamente rappresentata a causa del particolare andamento orografico che in alcuni punti diventa più aspro. I numerosi versanti erosi caratterizzano notevolmente il paesaggio, unitamente alla presenza di una rada vegetazione come l'euforbia, *Euphorbia dendroides*, e la Palma nana di San Pietro, *Chamaerops humilis*, che sono le essenze colonizzatrici tipiche di questi ambienti poco ospitali.

Nella zona è presente un'area archeologica di particolare rilevanza come quella della Valle dei Templi di Agrigento.

Tipologia uso del suolo	%
Agrumeto	0,5 %
Aree archeologiche	8%
Aree verdi urbane	5%
Bosco degradato	1,5%
Bosco misto	0,4%
Colture in serra e tendoni	3%
Frutteto	1,8%
Incolto roccioso	4%
Latifoglie	0%
Conifere	0%
Legnose agrarie miste	3%
Macchia	2%
Mandorleto	3,1%
Mosaici culturali	17,5%
Oliveto	2,6%
Pascolo	8,2%
Seminativo arborato	3%
Seminativo semplice	13,4%
Corpi idrici	3,8%
Residenziale	15,2%
Infrastrutture stradali	4%

Le colture sono per lo più vigneti, qualche mandorleto o frutteto, verdeggianti distese che contrastano con le creste calcarenitiche, e con la morfologia dei calanchi. I rivestimenti boschivi sono rarissimi e spesso ad eucalipti.

6.6.5. Il paesaggio vegetale

L'analisi della componente vegetazionale del sistema ambientale di riferimento rappresenta uno dei passaggi fondamentali nell'ambito della valutazione delle possibili azioni sul paesaggio dal momento che esso risulta essere fortemente caratterizzato da questa componente.

A tal proposito occorre premettere che, l'area di indagine, oggetto del presente studio, risulta fortemente influenzata dalla presenza di diffuse attività agricole e produttive, e che in essa sono quasi del tutto assenti quelle specie che un tempo contribuivano a costituire il tipico paesaggio collinare di questa parte della Sicilia centro-meridionale caratterizzato da ampie distese di macchia e di gariga interrotte, a valle, dal decorso di fiumi nascosti da una folta vegetazione ripariale.

La copertura vegetale potenziale dell'area che risulta essere quella della macchia ad euforbia e palma nana, con pini marittimi, ulivi e mandorli, ma la vegetazione spontanea si manifesta ormai solo in ristretti ambiti territoriali, tutelati da vincoli ambientali (dune di S. Leone, boschetto di Contrada Maddalusa, giardino della Kolimbetra) e più diffusamente sottoforma di steppa tipica dei coltivi abbandonati e aridi. Nella valle dei templi sono molto caratteristici gli ulivi secolari ed i mandorli alla cui fioritura è dedicata la famosa sagra detta, appunto, "*Sagra del mandorlo in fiore*".

Al di là di questi aspetti vegetazionali tipici del posto, come già detto, ben circoscritti, il territorio risulta, nel complesso, povero dal punto di vista delle emergenze botaniche, impoverito da secoli di sfruttamento agricolo ed edilizio.

I terreni agricoli risultano spianati, ben delimitati e serviti da piccoli bacini idrici artificiali.

Dal punto di vista naturalistico vegetazionale, ad esclusione dei terreni coltivati, la vegetazione non costituisce dunque un elemento di caratterizzazione paesaggistica, fatta eccezione per la valle dei templi di cui si tratterà nel prossimo paragrafo.

In tutta l'area interessata dal progetto non si segnalano, dunque, aspetti naturalistici di rilievo (endemismi, popolamenti forestali naturali).

Da un punto di vista pedologico, ci si trova di fronte a suoli tendenzialmente poveri che rappresentano di per sé fattore limitante alla crescita della vegetazione (anche qui fa eccezione la Valle dei Templi).



È da escludere la presenza nelle aree in cui si concentrano gli interventi in progetto di emergenze botaniche isolate, così come definite dal comma 21 dell'art. 2 del decreto 17 maggio 2006.

6.6.6. Il paesaggio agricolo e la vegetazione nella Valle dei Templi

Una trattazione specifica merita il paesaggio agrario e vegetazionale nella Valle dei Templi, che risulta essersi meglio conservato nel tempo, protetto da un'azione antropica incontrollata e dagli incendi.

La Valle dei Templi risulta un'area caratterizzata, oltre che dalla notevole importanza archeologica, anche da elevato interesse per il complesso di valori dell'agricoltura tradizionale e la loro relazione ambientale e paesaggistica con l'area archeologica di Agrigento.

Secondo le testimonianze superstiti l'antica città di Agrigento nacque e si sviluppò nell'area potenziale della "macchia –foresta mediterranea", caratterizzata da sclerofille sempreverdi, tra le quali un ruolo fondamentale dovevano svolgere l'olivastro, il lentisco, la fillirea, l'alaterno, l'anagiride, l'artemisia e, sporadicamente, il leccio; nelle zone più umide doveva figurare anche l'alloro e l'olmo.

L'area coltivata della Valle occupa una vasta superficie compresa tra i templi e l'attuale centro urbano di Agrigento. Le specie più diffuse sono quelle coltivate fin dall'epoca classica: l'olivo, la vite, il mandorlo e, sporadicamente, il pistacchio e il carrubo. Elementi successivamente introdotti a scopo ornamentale sono stati la palma da dattero, soprattutto dagli Arabi e, in tempi più recenti, in seguito alla scoperta dell'America, il fico d'india. L'agave, pur essendo notoriamente una specie di origine esotica, viene oggi a trovarsi largamente spontaneizzata, fino ad integrarsi ottimamente nel paesaggio mediterraneo connotandosi come pianta da siepe delimitante i vari apprezzamenti di terreno.

Alberi di olivo vecchi di centinaia di anni, con tronchi giganteschi spesso attraversati a profonde cavità, punteggiano la Valle dei templi ed in alcuni casi – quando gli alberi assumono dimensioni monumentali – sembrano poter distrarre i turisti dalla vista dei Templi. Gli olivi sono piante originarie della Sicilia dove crescono anche allo stato selvatico, ma secoli di coltivazione hanno prodotto numerose varietà che

producono un olio di straordinaria qualità ed il più sano tra quelli alimentari. Per i greci erano piante sacre alla dea Athena, la romana Minerva. Un ramoscello di olivo richiama sempre il grande valore della pace.

Il mandorlo è l'albero simbolo della Valle dei Templi. Con la sua fioritura precocissima, tra gennaio e febbraio nel pieno dell'inverno, ha da sempre colpito la fantasia dei visitatori che provenendo dalle fredde regioni europee coperte di neve si stupivano di trovare un albero in piena fioritura che annunciava una primavera ancora lontana da venire. Il mandorlo, dal tronco nodoso e contorto, quasi a mostrare la sua capacità di crescere anche nei terreni pietrosi ed aridi, è anche una importante risorsa economica. I semi dei suoi frutti sono, infatti, apprezzatissimi in pasticceria. Costituiscono la materia prima dei confetti, delle praline, dell'orzata, del latte di mandorla e del marzapane. La frutta di marzapane ottenuta dalle mandorle agrigentine è una delle perle della pasticceria siciliana.

Il Museo vivente del mandorlo della valle dei Templi di Agrigento è una collezione della biodiversità del mandorlo in Sicilia; una "banca genetica" delle diverse varietà siciliane di mandorlo. È stato realizzato nel 1997 su iniziativa dell'Assessorato Regionale dei Beni Culturali e Ambientali e del Dipartimento di Colture Arboree dell'Università di Palermo e con il contributo della Provincia Regionale di Agrigento. E' stato dedicato a Francesco Monastera, illustre studioso dell'arboricoltura, ed in particolare riguardo della coltura del mandorlo in Sicilia Si estende su una superficie di 5 ettari, nel "cuore" della Valle dei Templi di Agrigento, su terreni affidati al Parco, ai piedi della collina sovrastata dal tempio attribuito a Giunone Lacinia. Ospita circa 200 varietà di mandorlo provenienti dalle diverse province siciliane e raccolte con il contributo delle Unità Operative dell'Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste. La principale finalità del Museo è quella di conservare in vita il patrimonio genetico delle antiche varietà di mandorlo molte delle quali rischiano di scomparire, sia per l'abbandono delle colture nelle colline dell'entroterra siciliano, sia per la introduzione di varietà provenienti da altre realtà agricole italiane ed europee.



Oltre alla conservazione della biodiversità, il Museo del Mandorlo ha anche la funzione di: studiare la diversità genetica del mandorlo in Sicilia, individuando quelle varietà che meglio si prestano a mantenere l'eccellenza qualitativa e gustativa della tradizione pasticceria siciliana; mostrare, con finalità didattiche, le tecniche colturali dell'agricoltura tradizionale dell'agrigentino; contribuire alla salvaguardia ed alla valorizzazione del paesaggio della Valle dei Templi fornendo opportunità per la sua conoscenza e fruizione al turismo culturale, ecologico e didattico. Si tratta di un paesaggio agrario storico che da secoli esercita – soprattutto in pieno inverno quando le precocissime fioriture di mandorlo annunciano, già a dicembre, la primavera – un grande fascino in quei visitatori, di numero sempre crescente, attenti non solo ai Templi ma al paesaggio che li conserva e li valorizza.

La Vite è una pianta coltivata nella Valle. Nell'antica Grecia la diffusione della vite era legata al mito del dio Dionisio che, adolescente, sul monte Nisa in Elicona, produsse il vino, la bevanda che avrebbe donato ai mortali per raggiungere l'estasi e l'oblio. Anche nella Valle dei Templi la vite ha trovato larga diffusione ed ancora oggi è coltivata in diverse aree.

Il Pistacchio (Pistacia vera L.) è originaria di una vasta zona dell'Asia Minore, Siria e Turchestan. Diffusa soprattutto in Iran, Turchia, Grecia e Siria. In Italia viene coltivata quasi esclusivamente in Sicilia.

6.6.7. Considerazioni conclusive sulla componente paesaggio

Dalla stratificazione dei diversi aspetti o componenti ambientali fin qui analizzati e descritti prende forma il sistema paesaggistico di riferimento. Il paesaggio nasce, infatti, dall'intreccio e dall'interazione degli aspetti abiotici, biotici e antropici e non è possibile comprenderlo senza prima analizzare lo stato ed il dinamismo dei diversi aspetti che forgiavano la sua attuale struttura. Il paesaggio è inoltre non un'entità statica, ma un'entità in continuo divenire sotto l'azione plasmante degli agenti atmosferici e delle attività antropiche.

Dall'analisi fin qui effettuata emerge un contesto ambientale che presenta, nonostante il degrado ambientale diffuso (inquinamento delle coste, abusivismo) una certa

sensibilità paesaggistica per la presenza di una configurazione morfologica e di una collocazione geografica unica nel Mediterraneo e che pertanto merita la massima attenzione da parte degli strumenti urbanistici e da parte della popolazione residente.

Fatta questa importante considerazione, si può, infine, affermare che gli interventi previsti per il progetto "Opere di ristrutturazione ed automazione rete idrica del Comune di Agrigento" non avranno nel complesso impatti paesaggistici negativi ed in particolare non contravverranno ai vincoli di tutela paesaggistica insistenti sul territorio.

Il progetto non ha interferenze significative con il vincolo archeologico e con i beni tutelati dalla Soprintendenza ai Beni Culturali, né comporterà modificazioni negative sull'ambiente percepibili dalla zona di Influenza visuale (ZVI) dal momento che sul territorio saranno operate soltanto delle sostituzioni di condotte ormai vetuste per assicurare un servizio di distribuzione idrica accettabile per gli attuali fabbisogni della popolazione e per porre fine alle ingiustificabili perdite in rete.

6.7. Eventuali criticità ambientali relazionabili con il tipo di intervento in progetto

Dall'attento esame delle caratteristiche ambientali fin qui svolto, non sono emerse significative criticità ambientali relazionabili al tipo di intervento da operare sulla rete di adduzione del comune Agrigento.

6.8. Impatti ambientali attesi

Lo Studio di inserimento ambientale è stato volto anche alla previsione di eventuali impatti potenziali generabili dalle azioni previste in progetto al fine di poterle eventualmente evitare o minimizzare con opportune misure di mitigazione e compensazione più adatte.

Impatti ambientali in fase di costruzione

Dallo studio è emerso che la realizzazione delle opere provocherà, in **fase di cantiere** le seguenti azioni impattanti:



- 1) diffusione di polveri ed emissioni gassose, liquide e solide legati al transito di mezzi per raggiungere ed allontanarsi dai cantieri ed al funzionamento in posto degli stessi;
- 2) rumore provocato dall'installazione e dal funzionamento del cantiere;
- 3) movimenti di terra allo scopo di rendere uniforme la pendenza della superficie del terreno;
- 4) movimentazione di mezzi per la posa in opera delle condotte;
- 5) temporanea occupazione di aree per lo stoccaggio delle tubazioni e delle apparecchiature occorrenti.

Tali impatti sono per lo più temporanei e di modesta entità, in quanto connessi alla durata dei lavori.

Impatti ambientali in fase di esercizio

Gli impatti relativi alla **fase di esercizio** dell'opera saranno nulli.

6.9. Gli interventi di mitigazione ambientale e di inserimento paesaggistico

Le opere previste in progetto non provocheranno impatti ambientali negativi.

Laddove si prevede la sostituzione delle condotte non vi sarà sottrazione di suolo né impatto di tipo visivo.

7. CONCLUSIONI

Da quanto emerso nel corso dello Studio di inserimento ambientale, è possibile affermare che gli interventi in progetto sono conformi alla pianificazione di settore, da quella nazionale a quella d'ambito. Essi non disattendono i vincoli di tutela del paesaggio insistenti sul territorio né gli strumenti di programmazione e di pianificazione.

Sono state seguite le raccomandazioni ed adottati i criteri progettuali indicati nella vigente normativa per far fronte alle perdite in rete ed ottimizzare le prestazioni del servizio.

Il progetto prevede interventi di sostituzione di condotte ormai vetuste e, comunque, interventi che non comportano ampliamenti dell'esistente, aumento di volumetria

e/o superficie e/o modifiche di sagoma e/o cambio di destinazione d'uso, variazioni tipologiche, formali e/o planoaltimetriche.

Il territorio studiato non presenta emergenze naturalistiche che potrebbero essere interferite dalla realizzazione degli interventi. Inoltre, la singolarità paesaggistica dovuta alla compresenza della valle dei Templi di Agrigento e della dolce morfologia collinare prospiciente il mare, non subirà alcuna detrazione da parte delle opere in progetto.

Lo studio svolto ha evidenziato per ciascuna componente ambientale, l'assenza di aree sensibili alla realizzazione del progetto; tale sensibilità si mantiene bassa sia nei confronti delle azioni che si svolgeranno nella fase di cantiere (comunque limitate nel tempo) che di quelle relative alla fase di esercizio (assenza di rumore, di radiazioni, di emissioni in atmosfera, di sversamenti sul suolo, di rischi per la salute pubblica).

Le inevitabili interferenze opera-ambiente sono state risolte mediante un processo progettuale integrato che, tenendo conto dei risultati dell'analisi ambientale, ha consentito di individuare gli opportuni accorgimenti progettuali.

In particolare si evidenzia che per gli interventi ricadenti all'interno dell'area del Parco archeologico della Valle dei Templi sono previsti saggi ed assistenza archeologica agli scavi, atti a limitare gli effetti potenzialmente indotti dall'opera in fase di costruzione.

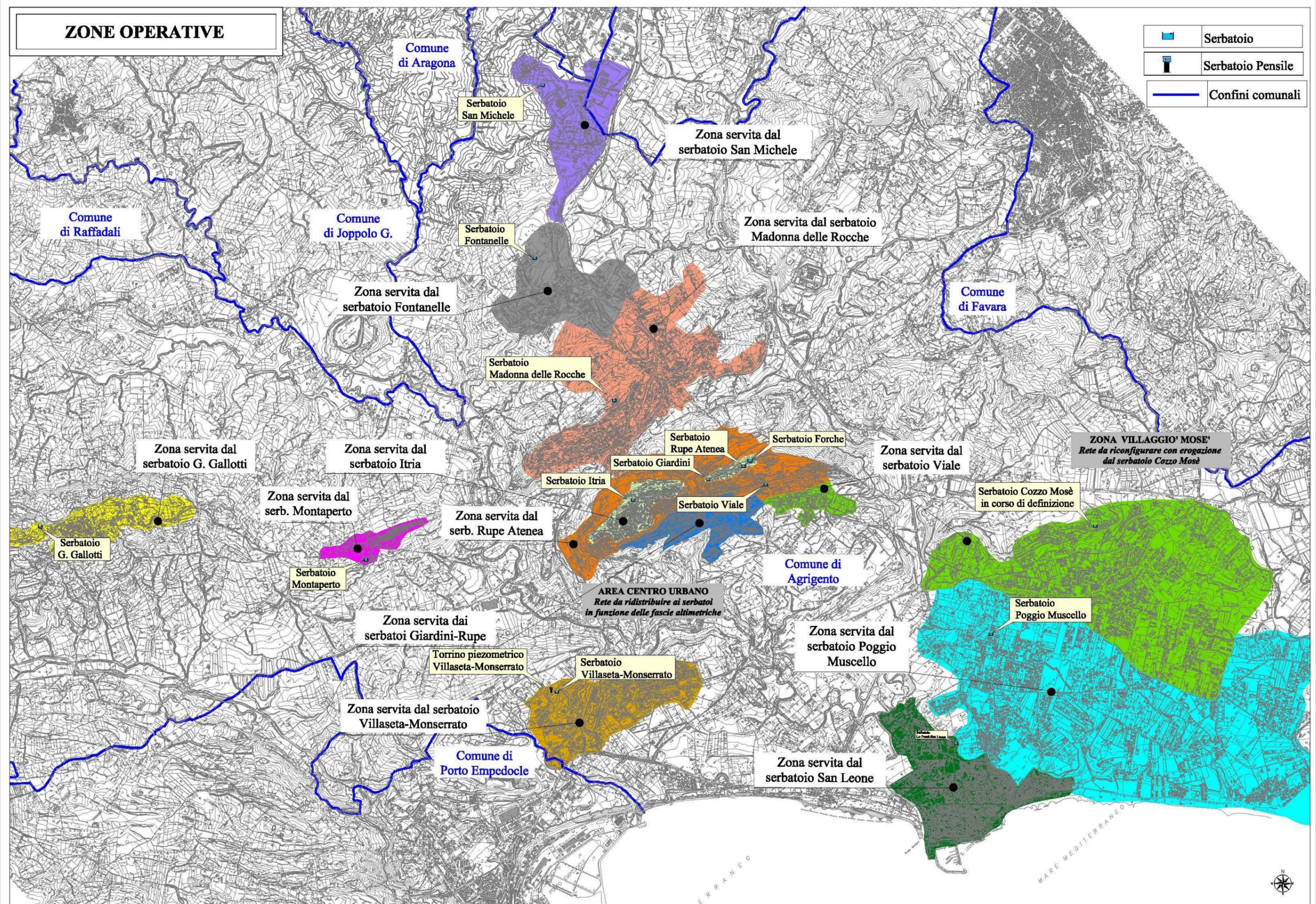
L'intervento di progetto contribuirà certamente a migliorare la qualità del servizio idrico e pertanto la qualità della vita per gli abitanti del comune di Agrigento e del comune di Porto Empedocle. L'opera comporterà un sensibile abbassamento delle perdite in rete, risultato estremamente importante nella regione Sicilia, storicamente penalizzata dalla penuria d'acqua.



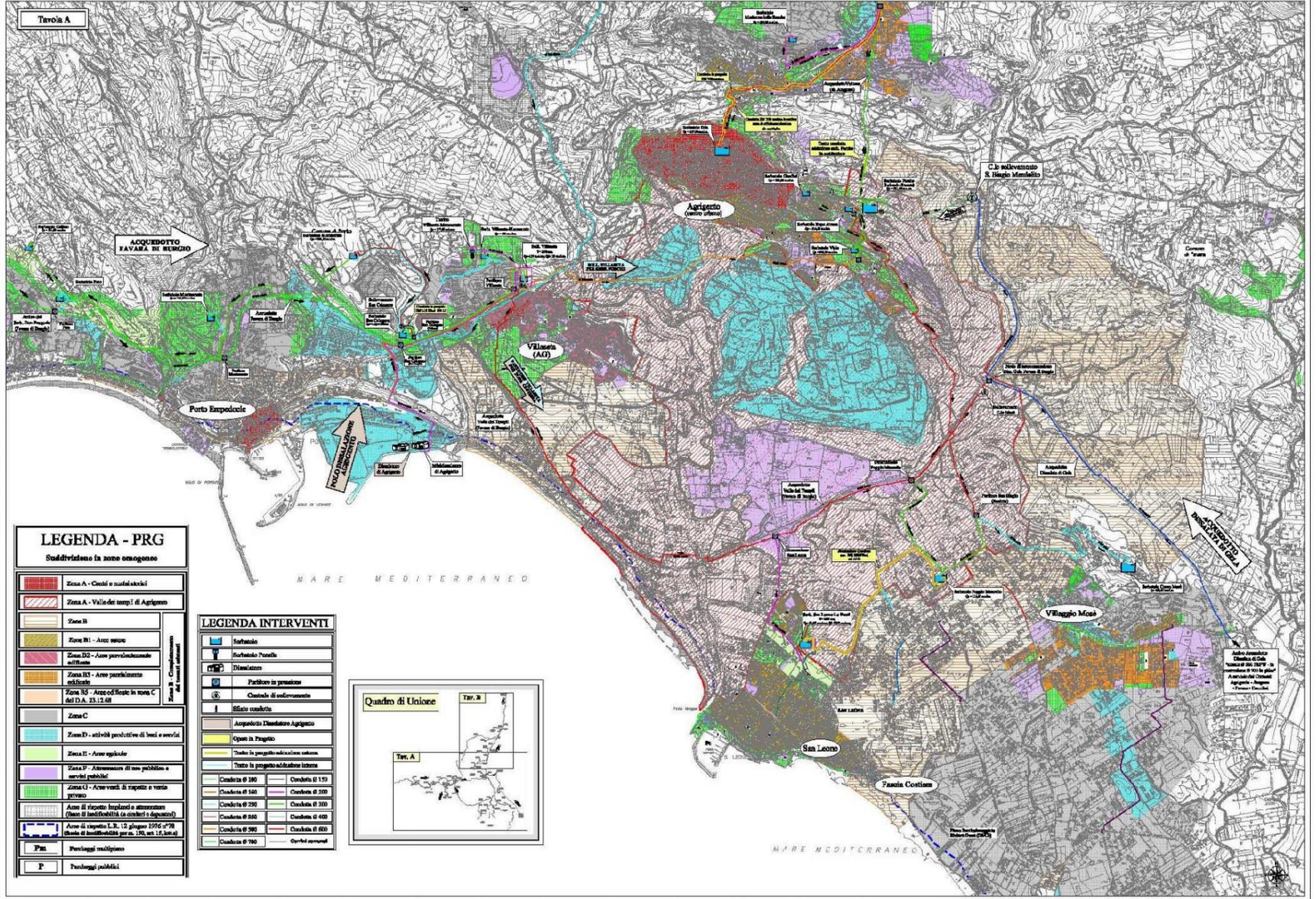
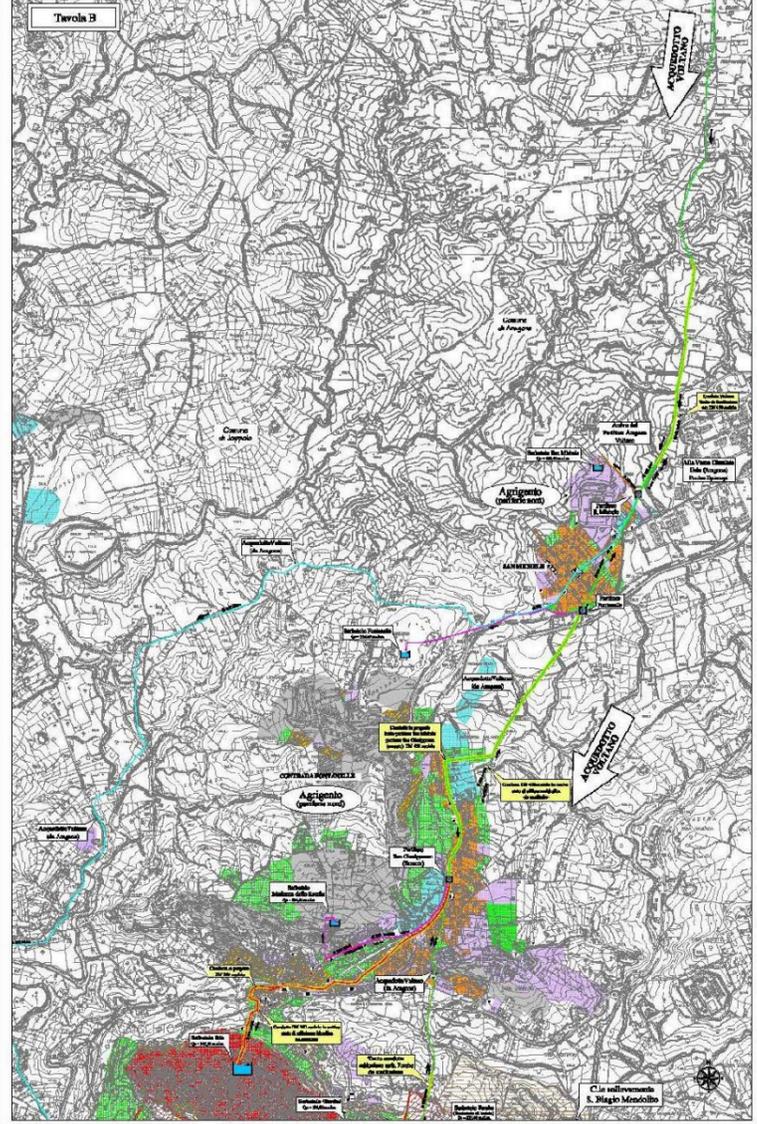
ALLEGATI DI PROGETTO

ZONE OPERATIVE

	Serbatoio
	Serbatoio Pensile
	Confini comunali



Previsioni di P.R.G. SCALA 1:10.000

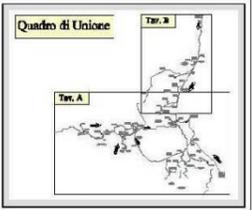


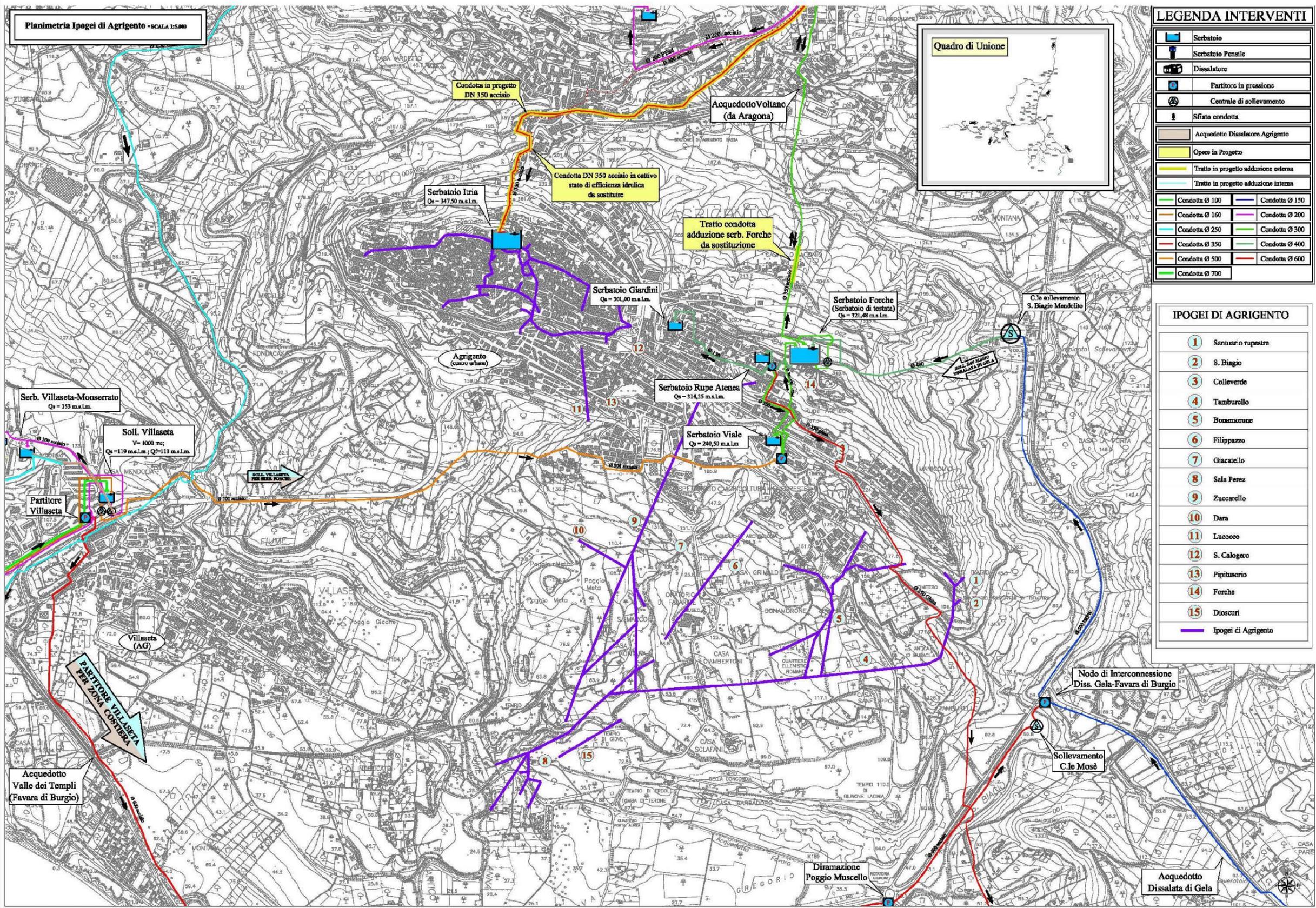
LEGENDA - PRG
Suddivisione in zone omogenee

[Red box]	Zona A - Centri e nuclei storici
[Pink box]	Zona A - Valli dei tempi di Agrigento
[White box]	Zona B
[Yellow box]	Zona B1 - Area verde
[Orange box]	Zona B2 - Area per lo sviluppo urbano
[Light green box]	Zona B3 - Area parcheggio esistente
[Light blue box]	Zona B3 - Area parcheggio in zona C del D.A. 23.12.02
[Grey box]	Zona C
[Light green box]	Zona D - attività produttive di beni e servizi
[Light blue box]	Zona E - Area agricola
[Light purple box]	Zona F - Aree verdi di uso pubblico e servizi pubblici
[Light green box]	Zona U - Aree verdi di rispetto e verde privato
[Light blue box]	Area di rispetto impianti e strutture (Area di inaccessibilità ai carri e depositi)
[Light blue box]	Area di rispetto L.R. 12 giugno 1976 n°28 (Area di inaccessibilità per ex. 130, art. 15, lett. a)
[Red box]	P1a - Parcheggi multipiani
[Red box]	P - Parcheggi pubblici

LEGENDA INTERVENTI

[Blue box]	Barbante
[Blue box]	Barbante Panella
[Blue box]	Diamante
[Blue box]	Pavimento in granito
[Blue box]	Cantone di sovraincasso
[Blue box]	Effetto scudo
[Blue box]	Aspavento Dimostratore Agrigento
[Blue box]	Opere in Frangito
[Blue box]	Tetto in progettazione calce
[Blue box]	Tetto in progettazione laterale
[Blue box]	Cordone di 150
[Blue box]	Cordone di 160
[Blue box]	Cordone di 200
[Blue box]	Cordone di 250
[Blue box]	Cordone di 300
[Blue box]	Cordone di 350
[Blue box]	Cordone di 400
[Blue box]	Cordone di 500
[Blue box]	Cordone di 600
[Blue box]	Cordone di 700
[Blue box]	Cordone di 800
[Blue box]	Cordone di 900
[Blue box]	Cordone di 1000





Planimetria Ipoegi di Agrigento - SCALA 1:5.000



LEGENDA INTERVENTI

	Serbatoio
	Serbatoio Pensile
	Dissecatore
	Partitore in pressione
	Centrale di sollevamento
	Sfizio condotta
	Acquedotto Dissalatore Agrigento
	Opere in Progetto
	Tratto in progetto adduzione esterna
	Tratto in progetto adduzione interna
	Condotta Ø 100
	Condotta Ø 150
	Condotta Ø 160
	Condotta Ø 200
	Condotta Ø 250
	Condotta Ø 300
	Condotta Ø 350
	Condotta Ø 400
	Condotta Ø 500
	Condotta Ø 600
	Condotta Ø 700

IPOEGI DI AGRIGENTO

- 1 Santuario rupestre
- 2 S. Biagio
- 3 Colleverde
- 4 Tamburillo
- 5 Bonamorone
- 6 Piippazzo
- 7 Giacatello
- 8 Sala Perez
- 9 Zuocorello
- 10 Dara
- 11 Luococo
- 12 S. Calogero
- 13 Pipitusorio
- 14 Forche
- 15 Dioscari
- Ipoegi di Agrigento

Serb. Villasetta-Monserrato
Qs = 153 m.s.l.m.

Soil. Villasetta
V = 1000 mc;
Qs = 119 m.s.l.m.; Qf = 113 m.s.l.m.

Partitore Villasetta

Villasetta (AG)

Acquedotto Valle dei Templi (Favara di Burgio)

Serbatoio Iuria
Qs = 347,50 m.s.l.m.

Condotta DN 350 acciaio in cattivo stato di efficienza idraulica da sostituire

Serbatoio Giardini
Qs = 301,00 m.s.l.m.

Tratto condotta adduzione serb. Forche da sostituzione

Serbatoio Rupe Atenea
Qs = 314,35 m.s.l.m.

Serbatoio Viale
Qs = 240,50 m.s.l.m.

Serbatoio Forche (Serbatoio di testata)
Qs = 321,48 m.s.l.m.

C.le sollevamento S. Biagio Mendicino

Nodo di Interconnessione Diss. Gela-Favara di Burgio

Sollevamento C.le Mosè

Direzionamento Poggio Muscetto

Acquedotto Dissalata di Gela