



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA

Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agroalimentari e Ambientali  
(DiGeSA)

## STUDI E RICERCHE IN SINERGIA

tra

*L'ASSESSORATO REGIONALE DELL'ENERGIA E DEI SERVIZI DI PUBBLICA UTILITÀ –  
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI – OSSERVATORIO DELLE  
ACQUE*

e

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA – DIPARTIMENTO DI GESTIONE DEI SISTEMI  
AGROALIMENTARI ED AMBIENTALI (DIGESA)*

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA - DIPARTIMENTO DI FISICA E DI SCIENZE  
DELLA TERRA*

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO – DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA  
TERRA E DEL MARE (DISTEM)*

per la realizzazione del

**SISTEMA INFORMATIVO IDROMORFOLOGICO**

## RELAZIONE FINALE

Il Responsabile Scientifico  
(Prof. Attilio Toscano)

## **1. Premessa**

La presente relazione è stata realizzata ai fini della consegna dei prodotti così come stabilito nell'Annesso Tecnico allegato alla Convenzione per Studi e Ricerche in sinergia, volti alla realizzazione del Sistema Informativo Idromorfologico, nell'ambito dell'aggiornamento e della gestione del Piano di Tutela delle Acque del Distretto Idrografico Sicilia (Direttiva Europea 2000/60 CE – D. Lgs 152/2006).

Tale Convenzione è stata sottoscritta in data 05/06/2013 dallo scrivente Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agroalimentari Ed Ambientali (DiGeSA) dell'Università degli Studi di Catania, unitamente al Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DISTEM) dell'Università degli Studi di Palermo ed al Dipartimento di Fisica e di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Messina, e l'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità – Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti – Osservatorio delle Acque.

In particolare, la presente relazione contiene i risultati complessivamente conseguiti e consegnati all'Osservatorio delle Acque secondo diverse scadenze:

- prima consegna (effettuata il 5 Dicembre 2013 e contenete il 25% dei prodotti);
- seconda consegna (effettuata il 4 Febbraio 2014 e contenente il 35% dei prodotti);
- terza consegna (contenente il 40% dei prodotti);
- consegna della mappatura dei dati dei Geni Civili delle Province di Catania, Ragusa e Siracusa e degli impianti di depurazione della Regione Sicilia;
- consegna del reticolo idrografico alla scala 1:10.000;

così come stabilito nell'Annesso Tecnico allegato alla succitata Convenzione.

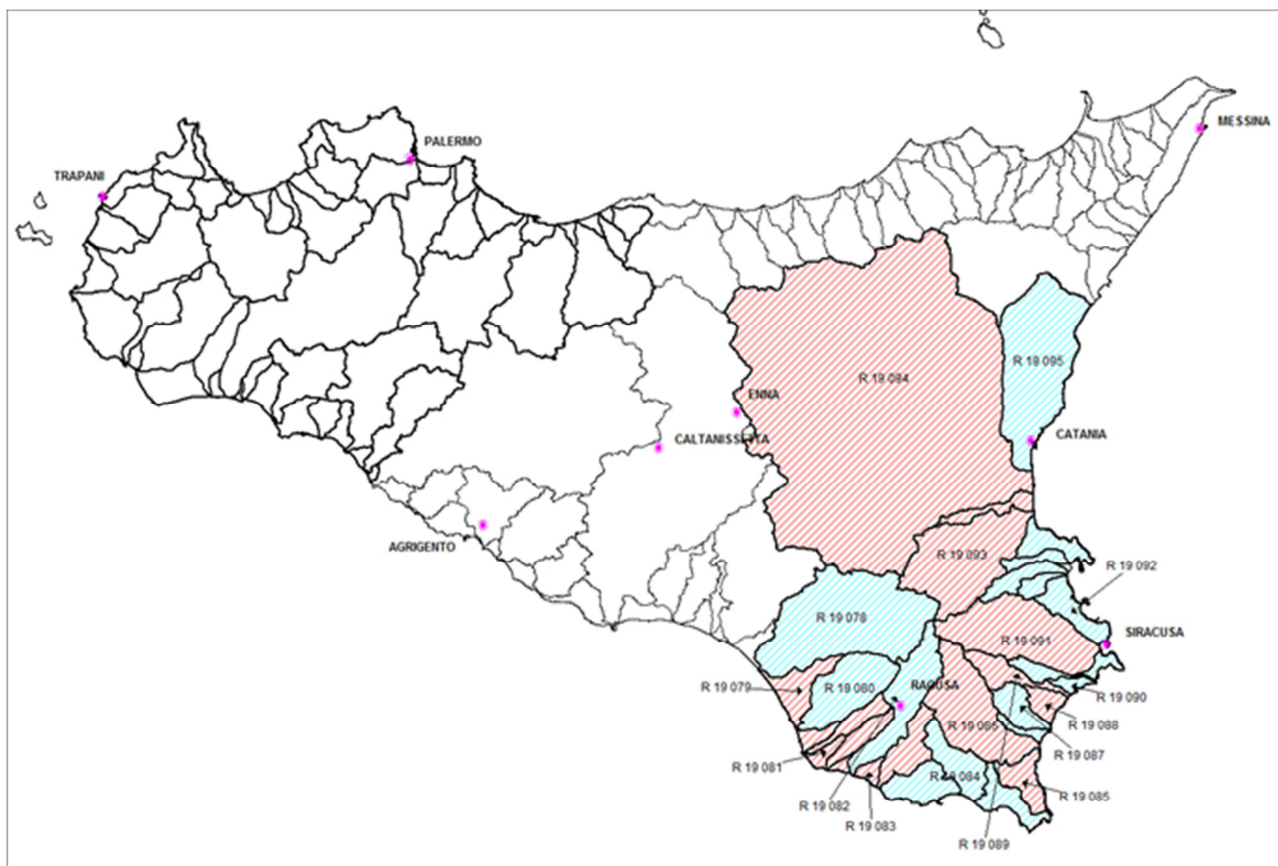
## **2. Criteri di scelta dei tratti fluviali**

Le attività condotte dalla unità operativa del DiGeSA di Catania sono state espletate secondo la metodologie e le fasi di lavoro descritte nella Relazione Preliminare redatta in data 01/08/2013.

In particolare, in relazione a quanto previsto dal punto “3. Prodotti” dell'Annesso Tecnico alla citata Convenzione, in questa fase, al fine di consentire al personale dell'Osservatorio di avviare le attività di rilievo idromorfologico in situ, era prevista la consegna da parte dei Dipartimenti, della

suddivisione dei bacini in unità fisiografiche, tra quelli del sub-distretto di competenza, con l'individuazione dei tratti significativi, tra quelli previsti nel PdG.

I macro-tratti oggetto di analisi, da parte dello scrivente dipartimento, sono complessivamente 79 ricadenti all'interno dei bacini idrografici della Sicilia orientale (Figura 1).



**Figura 1 – Sub-Distretto Sicilia Orientale.**

Con la presente relazione vengono consegnati a codesto Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti – Osservatorio delle Acque, 20 dei macro-tratti previsti, corrispondenti al 25% (prima consegna, Tabella 1) della totalità di quest'ultimi, 27 macro-tratti, corrispondenti all'ulteriore 35% (seconda consegna, Tabella 2) e 32 macro-tratti, corrispondenti al restante 40% dei macro-tratti oggetto di analisi da parte dello scrivente dipartimento.

**Tabella 1 – Macro-tratti prima consegna (25% del totale).**

<b>Bacino Idrografico</b>	<b>Corso D'acqua</b>	<b>Tratto</b>	<b>cod tratti</b>	<b>Class.</b>
Lentini	<b>T.Trigona</b>	1)TorrenteTrigona sino alla confluenza con il torrente Cave	R1909301	R
Lentini	<b>V. di Carcarone</b>	2) Vallone di Carcarone sino alla confluenza con il torrente Trigona	R1909302	PR
Lentini	<b>T. Cave</b>	3) Torrente Cave sino alla confluenza con il torrente Trigona	R1909303	PR
Lentini	<b>F.Reina -Sant'Andrea</b>	4) Fiume Reina sino alla confluenza con il fiume San Leonardo	R1909304	PR
Lentini	<b>F.S.Leonardo</b>	5) Fiume San Leonardo sino alla foce	R1909305	R
Simeto (sottobacino Dittaino-Salito)	<b>V.Salito</b>	1)-Vallone Salito sino alla confluenza con il Dittaino	R1909419	PR
Simeto (sottobacino Dittaino-Salito)	<b>F.Dittaino</b>	2)-F. Dittaino,dall'invaso Nicoletti sino alla confluenza con il V.Salito	R1909420	R
Simeto (sottobacino Dittaino-Salito)	<b>T.Calderari</b>	3)- T. Calderai sino alla confluenza con il Dittaino	R1909421	PR
Simeto (sottobacino Dittaino-Salito)	<b>T.Mulinello</b>	4)- T. Mulinello sino alla confluenza con il fiume Dittaino	R1909422	PR
Simeto (sottobacino del Gornalungua valle)	<b>F.Gornalunga</b>	1)- F.Gornalunga, dalla confluenza con il C. Fiumefreddo sino alla confluenza con il F. Simeto	R1909423	R
Simeto (sottobacino del Gornalungua valle)	<b>F.Gornalunga</b>	2)- F.Gornalunga, dalla confluenza con il f.Monaci sino alla confluenza con il C.Fiumefreddo	R1909424	R
Simeto (sottobacino del Gornalungua valle)	<b>F.Gornalunga</b>	3)- F.Gornalunga,dall'invaso Ogliaastro sino alla confluenza del f.Monaci	R1909425	PR
Simeto (sottobacino del Gornalungua valle)	<b>V.Magazzinazzo</b>	4)- V. Magazzinazzo sino alla confluenza con il fiume Gornalunga	R1909426	PR
Simeto (sottobacino del Gornalungua monte)	<b>F.Gornalunga</b>	Unico: dalla sorgente sino all'invaso Ogliaastro	R1909427	NR
Simeto (sottobacino del Monaci)	<b>F.Monaci</b>	1)-F. Monaci sino alla confluenza con il fiume Gornalunga	R1909428	R
Simeto (sottobacino del Monaci)	<b>F.Margherito</b>	2)-F.Margherito sino alla confluenza con il Monaci	R1909429	PR
Simeto (sottobacino del Monaci)	<b>F.Caltagirone</b>	3)- F.Caltagirone sino alla confluenza con il torrente Margherito	R1909430	PR
Simeto (sottobacino del Monaci)	<b>F.Caldo</b>	4)- F.Caldo sino alla confluenza con il fiume Caltagirone	R1909431	PR
Simeto (sottobacino del Monaci)	<b>T.Catalfamo</b>	5)- T.Catalfamo sino alla confluenza con il fiume Monaci	R1909432	PR
Simeto (sottobacino Dittaino-Salito)	<b>T.Crisa</b>	5)- T. Crisa sino alla confluenza con il fiume Dittaino	R1909435	NR

**Tabella 2 – Macro-tratti seconda consegna (35% del totale).**

<b>Bacino Idrografico</b>	<b>Corso D'acqua</b>	<b>Tratto</b>	<b>cod tratti</b>	<b>Class.</b>
Acate	<b>T.Terrana</b>	1)TorrenteTerrana sino alla confluenza con il T.Ficuzza	R1907801	PR
Acate	<b>T.Ficuzza</b>	2)Torrente Ficuzza sino alla confluenza con il T.Terrana nel fiume Acate	R1907802	PR
Acate	<b>T.Ficuzza</b>	3)Torrente Ficuzza sino alla confluenza con il fiume Acate-Dirillo	R1907803	R
Acate	<b>F.Acate Dirillo</b>	4)Fiume Acate Dirillo,dalla confluenza con ilT.Paratore sino alla foce,	R1907804	R
Acate	<b>F.Acate Dirillo</b>	5) Fiume Acate Dirillo dal'invaso Dirillo sino alla confluenza con il T.Paratore	R1907805	PR
Acate	<b>Torrente Paratore</b>	6) Torrente Paratore sino alla confluenza con il f.Acate Dirillo	R1907806	PR
Acate	<b>F. Acate Dirillo</b>	7) F. Acate Dirillo, dalla sorgente sino all'invaso Dirillo	R1907807	PR
Acate	<b>T.Monachello</b>	9)-Torrente Monacello dalla sorgente allo sbocco nel Biviere di Gela	R1907809	R
B.M. tra Ippari ed Irmínio	<b>Torrente Grassullo-Cava Biddiemi</b>	Unico: dalla sorgente sino alla foce	R1908101	PR
B.M. tra Scicli e Capo Passero	<b>T.Favara</b>	Unico: dalla sorgente sino alla foce	R1908401	PR
Noto	<b>F. Noto</b>	1) Fiume Noto, dalla sorgente sino allo scarico dell'I.D.diNoto	R1908701	NR
Noto	<b>F.Asinaro</b>	2) Fiume Noto, dallo scarico dell'I.D. di Noto sino alla foce	R1908702	PR
B.M. tra Anapo e Cassibile	<b>Vallone Mortellaro</b>	Unico: dalla sorgente sino alla foce tra i due agglomerati di Ognina e Arenella	R1909001	PR
B.M. tra Anapo e Lentini	<b>T.Mulinello</b>	Unico: dalle fonti sino alla rada di Augusta	R1909201	PR
B.M. tra Anapo e Lentini	<b>T. T.Marcellino-Carruba</b>	Unico: dalle fonti sino alla zona industriale di Augusta	R1909202	PR
Simeto (sottobacino Sperlinga)	<b>F.di sotto di Troina</b>	1)- F. di sotto di Troina dalla sorgente sino alla confluenza con il torrente Sperlinga	R1909409	PR
Simeto (sottobacino Cerami-Sperlinga)	<b>F.Sperlinga</b>	1) Fiume Sperlinga dalla confluenza con il fiume Cerami sino all'invaso Pozzillo	R1909410	R
Simeto (sottobacino Cerami-Sperlinga)	<b>F.Cerami</b>	2)- F.Cerami dalla sorgente fino alla confluenza con il fiume Sperlinga	R1909411	PR
Simeto (sottobacino Cerami-Sperlinga)	<b>F,Cerami</b>	3)-F.Cerami dalla sorgente sino alla confluenza con il vallone Marigreca	R1909412	NR
Simeto (sottobacino Cerami-Sperlinga)	<b>F.Sperlinga</b>	4) Dallo scarico di Sperlinga sino alla confluenza del torrente Cerami	R1909413	PR
Simeto (sottobacino Cerami-Sperlinga)	<b>F.Sperlinga</b>	5)-dalla sorgente sino allo scarico di Sperlinga (zona bosco della Sperlinga)	R1909414	NR
Simeto (sottobacino del Dittaino)	<b>F.Dittaino</b>	1)-F. Dittaino, dalla confluenza con il vallone della Gammarella sino alla confluenza con il Simeto	R1909415	R
Simeto (sottobacino del Dittaino)	<b>F.Dittaino</b>	2)-F.Dittaino, dalla confluenza con il V. Margi sino alla confluenza con il V.della Tenutella	R1909416	PR

Simeto (sottobacino del Dittaino)	<b>V.della Tenutella</b>	3)-V. della Tenutella fino alla confluenza con il F. Dittaino	R1909417	PR
Simeto (sottobacino del Dittaino)	<b>F.Dittaino</b>	4)-F.Dittaino dalla confluenza con il Salito sino alla confluenza con il V. della Tenutella	R1909418	PR
Simeto (sottobacino Sperlinga)	<b>F.Sperlinga</b>	2)- F.Sperlinga sino alla confluenza con il fiume di sotto di Troina	R1909433	PR
Simeto (sottobacino Cerami-Sperlinga)	<b>T.Gagliano</b>	6)- T.Gagliano sino alla confluenza con il fiume Sperlinga	R1909434	PR
Simeto (sottobacino Sperlinga)	<b>F.Sperlinga</b>	3)-dalla confluenza con il fiume di sotto di Troina con lo Sperlinga sino alla confluenza con il Simeto	R1909436	R

**Tabella 3 – Macro-tratti terza consegna (40% del totale).**

<b>Bacino Idrografico</b>	<b>Corso D'acqua</b>	<b>Tratto</b>	<b>cod tratti</b>	<b>Class.</b>
Acate	<b>F. Acate Dirillo</b>	7) F. Acate Dirillo, dalla sorgente sino all'invaso Dirillo	R1907807	PR
Acate	<b>T.Amarillo</b>	8) Torrente Amarillo sino alla confluenza con il f.Acate Dirillo	R1907808	NR
Ippari	<b>F.Ippari</b>	1) Fiume Ippari, dalle sorgenti alla confluenza con la Cava dei Modicani	R1908001	PR
Ippari	<b>F.Ippari</b>	2)Fiume Ippari, dalla confluenza di Cava dei Modicani sino alla confluenza con lo scarico dell'I.D.di Vittoria	R1908002	PR
Ippari	<b>F.Ippari</b>	3)Fiume Ippari, dallo scarico dell' I.D. di Vittoria sino alla foce	R1908003	R
Irminio	<b>F.Irminio</b>	1)Fiume Irminio, dallo scarico dell'I.D. di Ragusa fino alla Foce	R1908201	R
Irminio	<b>F.Irminio</b>	2)Fiume Irminio,dall'invaso S.Rosalia sino allo scarico dell'I:D. di Ragusa	R1908202	PR
Irminio	<b>F.Irminio</b>	3)Fiume Irmino,dalla confluenza del T.Giarratana sino all'invaso S.Rosalia	R1908203	PR
Irminio	<b>F.Irminio</b>	4) Fiume Irminio,dalle sorgenti sino alla confluenza del T.Giarratana	R1908204	NR
Scicli e B.M. tra Irminio e Scicli	<b>T.Passo Gatta (T.di Modica)</b>	Unico: dalla sorgente sino alla foce.	R1908301	R
Tellaro	<b>F. Tellaro</b>	1) Dalla sorgente sino alla confluenza del Vallone Stafenna	R1908601	NR
Tellaro	<b>V.Stafenna (Cava Grande)</b>	2)-Vallone Stafenna sino alla confluenza con il Tellaro	R1908602	PR
Tellaro	<b>F.Tellaro</b>	3)-Fiume Tellaro, dalla confluenza con il vallone Stafenna sino alla foce	R1908603	R
Cassibile	<b>F.Cassibile- (Cave Pantalica)</b>	Unico : dalla sorgente sino alla foce	R1908901	NR
Anapo	<b>F.Anapo</b>	1) Fiume Anapo, dalle fonti sino alla confluenza del Torrente Ferla	R1909101	NR
Anapo	<b>F.Anapo</b>	2) Fiume Anapo sino alla confluenza del torrente Ciccio,limite della R.N.O. di Pantalica	R1909102	NR
Anapo	<b>F.Anapo</b>	3) Fiume Anapo, dalla confluenza del torrente Ciccio sino alla foce	R1909103	PR
Anapo	<b>F.Ciane</b>	4) Fiume Ciane, Riserva Ciane e Saline di SR	R1909104	NR
Simeto (sottobacino Salso-Simeto)	<b>F.Simeto</b>	1)- F.Simeto, dalla confluenza con il fiume Sperlinga sino alla confluenza con il vallone Salato.	R1909403	R

Simeto (sottobacino Salso-Simeto)	<b>F.Simeto</b>	2)- F.Simeto,dalla confluenza con il torrente Martello e Cutò sino alla confluenza con il fiume Sperlinga	R1909404	PR
Simeto (sottobacino Salso-Simeto)	<b>T.della Saracena</b>	3)- T. della Saracena dalla sorgente sino alla confluenza con il Salso-Simeto	R1909405	NR
Simeto (sottobacino Salso-Simeto)	<b>T.Martello</b>	4)- T. Martello sino alla confluenza con il Salso-Simeto	R1909406	NR
Simeto (sottobacino Salso-Simeto)	<b>T.Cutò</b>	5)- T.Cutò sino alla confluenza con il Salso-Simeto	R1909407	NR
Simeto (sottobacino Salso-Simeto)	<b>T.Troina</b>	6)- T.Troina sino alla confluenza con il Salso-Simeto	R1909408	NR
Simeto (sottobacino Salso-Simeto)	<b>T.Troina</b>	7)- Dalla sorgente sino all'invaso Ancipa	R1909440	PR
Simeto (sottobacino Sperlinga)	<b>F.di sotto di Troina</b>	1)- F. di sotto di Troina dalla sorgente sino alla confluenza con il torrente Sperlinga	R1909409	PR
Simeto (sottobacino Dittaino-Salito)	<b>T.Bozzetta</b>	6) - Torrente Bozzetta dalla sorgente sino all'invaso Nicoletti	R1909441	NR
Simeto (sottobacino dello Sciaguana)	<b>T.Sciaguana (Vallone di Modica)</b>	Unico: Vallone di Modica sino all'invaso Sciaguana	R1909439	NR
Simeto (sottobacino del Monaci - Pietrarossa)	<b>V.Baccarato</b>	1)- V.Baccarato sino alla confluenza con il T.Pietrarossa	R1909437	PR
Simeto (sottobacino del Monaci - Pietrarossa)	<b>F.Pietrarossa</b>	2)- T.Pietrarossa sino alla confluenza con il V.Baccarato	R1909438	PR
Simeto (foce)	<b>F.Simeto</b>	1)-F.Simeto,dalla confluenza del Gornalunga sino alla foce	R1909401	R
Simeto (foce)	<b>F.Simeto</b>	2)- F.Simeto,dalla confluenza con il V. Salato sino alla confluenza del F.Gornalunga	R1909402	R
B.M. tra Simeto e Alcantara	<b>T.Fiumefreddo</b>	Unico: dalla sorgente sino alla foce	R1909501	PR

In conseguenza dell'esplicita richiesta di assegnare maggior priorità ai macro-tratti definiti "probabilmente a rischio", ed alla comodità tecnico-pratica, di questo dipartimento, di effettuare le analisi a tutti i macro-tratti appartenenti ad uno stesso bacino idrografico, sono stati scelti preliminarmente i bacini idrografici dotati della maggior quantità di macro-tratti definiti "probabilmente a rischio". Per quanto riguarda l'approccio analitico allo studio dei macro-tratti presenti all'interno del bacino idrografico del F. Simeto, data la sua vasta estensione, è stato ritenuto opportuno suddividere quest'ultimo in diversi sottobacini tali da facilitare la procedura di analisi.

### 3. Organizzazione del lavoro

Preliminarmente all'avvio delle attività di analisi dei macro-tratti oggetto di studio si è proceduto all'acquisizione di tutto il materiale cartografico necessario per l'applicazione della procedura di suddivisione dei corsi d'acqua in tratti morfologicamente omogenei.

In particolare, sono stati acquisiti ed elaborati i dati relativi al Modello Digitale del Terreno (DTM) a maglia 2x2m a scala regionale; sono state acquisite le immagini digitali aeree relative al volo 2008/2009 (risoluzione 0,25 m) per l'intero territorio di competenza nonché l'acquisizione della Carta Tecnica Regionale Numerica (aggiornamento 2008) e del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

In seguito le attività di analisi sono state articolate in diverse fasi, così come previsto nel manuale tecnico-operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua redatto dall'ISPRA.



Figura 2 – Suddivisione dell'attività di analisi in vari STEP.



## **4. Fasi del lavoro e descrizione dei prodotti**

### **4.1. Definizione delle unità fisiografiche e suddivisione in “segmenti”**

Per la definizione delle unità fisiografiche si è fatto riferimento alla “Carta dei tipi e delle unità fisiografiche di paesaggio d’Italia”, scala 1:250.000, realizzata dall’ISPRA nel 2000 (<http://www.isprambiente.gov.it/files/carta-della-natura/tipi-fisiografici.pdf>). Attraverso l’analisi del Modello Digitale del Terreno e l’ausilio di carte litologiche e/o geologiche ove disponibili, è stato possibile riperimetrare le suddette unità fisiografiche dotandole di maggior dettaglio.

Successivamente si è proceduto alla digitalizzazione dei corsi d’acqua oggetto di studio, eseguita da ortofoto alla scala 1:2.000, ed individuando per ognuno:

1. i canali attivi;
2. l’alveo attivo (bankfull channel)

Il reticolo idrografico così ottenuto è stato “intersecato” con la carta delle unità fisiografiche con strumenti di analisi spaziale. Tale intersezione ha generato diversi “segmenti”, cioè dei “macrotratti” relativamente omogenei che possono anche riflettere i maggiori controlli fisiografico-strutturali del fondovalle.

### **4.2. Determinazione del grado di confinamento e dell’indice di confinamento**

Preliminarmente allo svolgimento di tale fase si è proceduto alla digitalizzazione della pianura alluvionale con l’ausilio di carte geologiche, opportunamente georeferenziate, e l’analisi morfometrica del Modello Digitale del Terreno.

Successivamente si sono determinati il grado di confinamento e l’indice di confinamento.

Il grado di confinamento esprime il grado di confinamento laterale considerato in senso longitudinale, alla scala del segmento o del tratto, cioè a prescindere dall’ampiezza della pianura, e corrisponde alla percentuale di lunghezza del corso d’acqua con sponde non a contatto con la pianura, bensì con versanti o terrazzi antichi. In altri termini esprime la percentuale di lunghezza di un tratto in cui si verifica o meno (presenza/assenza) la condizione di confinamento (contatto diretto con elementi che impediscono la mobilità laterale).

L’indice di confinamento è definito come il rapporto tra larghezza della pianura (comprensiva dell’alveo) e larghezza dell’alveo, quindi esprime di quanto un alveo è confinato in sezione trasversale rispetto alla larghezza della pianura. Il valore dell’indice di confinamento è

inversamente proporzionale al confinamento stesso, con un valore minimo di 1, che indica che la pianura e l'alveo hanno stessa larghezza (vale a dire pianura assente), mentre valori alti indicano che la pianura è molto larga rispetto alle dimensioni dell'alveo (condizioni di non confinamento).

#### **4.3. Definizione della morfologia d'alveo e suddivisione finale in tratti**

La classificazione morfologica dell'alveo si basa su vari fattori quali il grado di confinamento, il numero di canali, la forma planimetrica e la configurazione del fondo (per gli alvei confinati). Una prima schematizzazione del sistema di classificazione morfologica si può ricondurre in prima analisi all'ambito fisiografico nel quale il corso d'acqua è inserito (definito nel precedente STEP), dal quale dipendono le possibili condizioni di confinamento.

A tale scopo si è proceduto al calcolo di tre indici: l'indice di sinuosità, l'indice di intrecciamento e l'indice di anastomizzazione. Attraverso la combinazione di quest'ultimi è possibile definire la morfologia dell'alveo ad un primo livello di classificazione.

Successivamente, per eseguire la segmentazione definitiva, sono stati presi in considerazione anche i seguenti fattori:

- Discontinuità della pendenza del fondo
- Discontinuità idrologiche naturali o artificiali
- Artificializzazione
- Variazioni nella dimensione della pianura e/o dell'indice di confinamento
- Variazioni della larghezza dell'alveo

#### **4.4. Costruzione dell'informazione alfanumerica**

In accordo con gli altri Dipartimenti che partecipano alla Convenzione e con l'Osservatorio delle Acque, è stata definita la tabella attributi contenente le informazioni utili alla classificazione di primo livello ed al calcolo dell'IQM.

Sono presenti i seguenti dati:

- ID\_PDG: rappresenta il codice tratto(tabella1);
- lunghezza: riferita al tratto ed è espressa in km;
- cod\_tratto: denominazione del tratto in esame;

- UF: unità fisiografica in cui ricade il tratto, sigla riferita alla classificazione proposta dall'ISPRA nella carta delle Unità del Paesaggio d'Italia (xxx);
- Gc: Grado di confinamento (%)
- Ic: Indice di confinamento;
- classe\_con: classe di confinamento del tratto semiconfinato (SC); non confinato (NC) e confinato (C);
- n\_canali: viene specificato se è presente un canale singolo (CS) o se ci sono canali multipli (CM/W);
- Ind\_s: indice di sinuosità;
- Ind\_i: indice di intrecciamento;
- Ind\_a: indice di anastomizzazione;
- larghezza: esprime la larghezza media per tratto dell'alveo (m);
- pendenza: pendenza media del tratto (%);
- a\_dren: area di drenaggio sottesa alla chiusura del tratto (km<sup>2</sup>);
- TF: tipologia fluviale (classificazione di primo livello del tratto) espressa in sigla;
- TF\_desk: tipologia fluviale (classificazione di primo livello del tratto) espressa per esteso;
- step 4: contiene la ragione del frazionamento del segmento in tratti omogenei (presenza di affluenti, cambio del grado di confinamento, discontinuità naturali o artificiali, ecc);
- note\_2: contiene informazioni utili nell'attività di rilevamento di campagna (presenza di elementi antropici poco chiari, tratti fluviali interrati, ecc).

#### **4.5. Definizione del sistema di nomenclatura dei tratti omogenei.**

Al fine di facilitare il lavoro di analisi a scala regionale sono stati definiti, in accordo con gli altri partners, sia la metodologia da utilizzare per la definizione di una nomenclatura comune per la denominazione dei tratti (Figura 2), sia il contenuto della Tabella attribuiti.

Il sistema di nomenclatura stabilito prevede l'utilizzo di 4 cifre. Le prime due cifre rappresentano i segmenti in cui il macrotratto è stato suddiviso attraversando due o più unità fisiografiche. Quindi partendo da monte a valle al segmento si attribuisce valore 01 per la prima UF attraversata, 02 per la seconda, e così via. Le successive due cifre si riferiscono all'ulteriore suddivisione del segmento in tratti in funzione del cambio del grado di confinamento, della presenza di affluenti, della presenza di discontinuità, ecc (vedi STEP 2 e STEP 4 del manuale ISPRA) e anche queste seguono un ordine crescente da monte a valle (01, 02, 03, ecc).

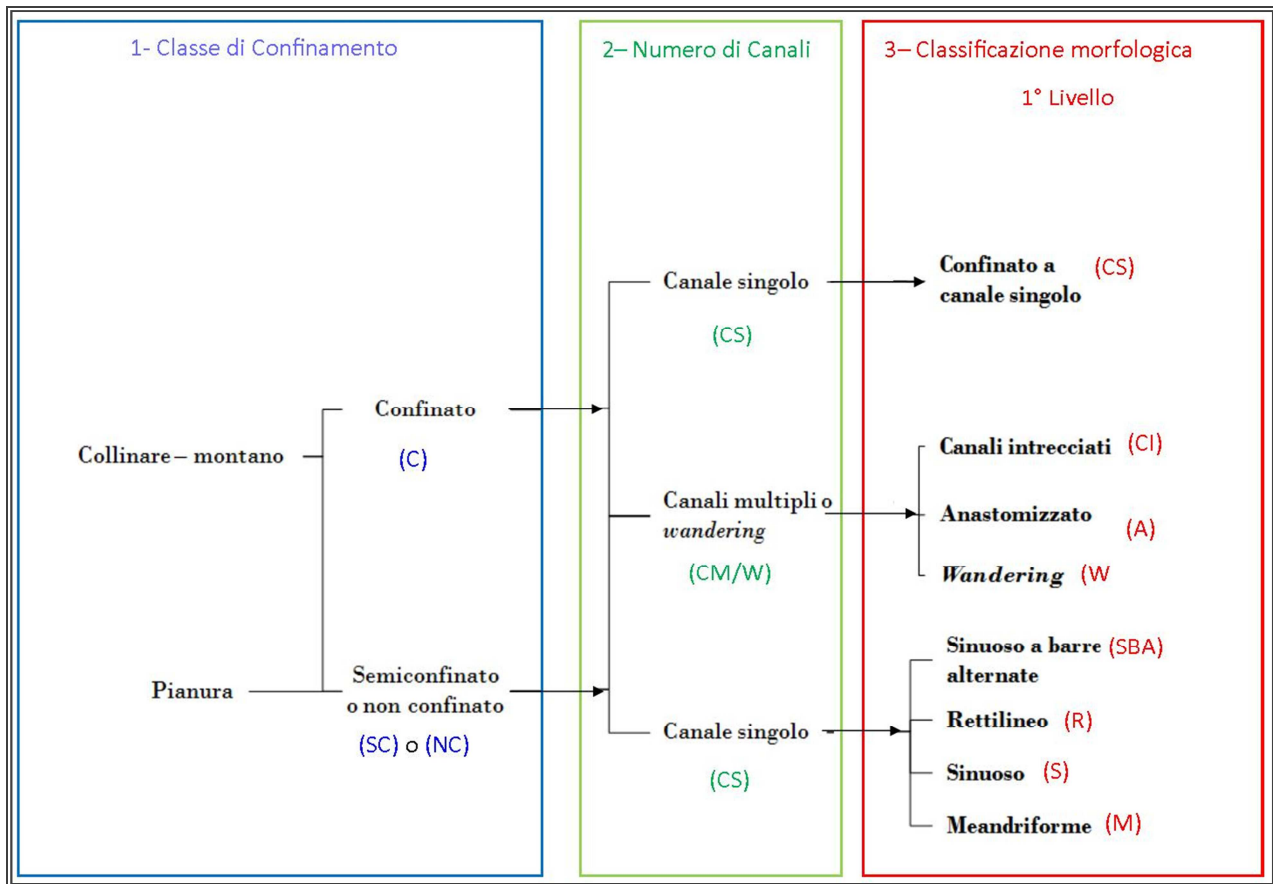
Ad esempio il macrotratto R1903001, ricadente in 4 UF, è stato suddiviso in 4 segmenti che da monte a valle hanno come prime due cifre, 01, 02, 03 e 04. A questo punto ciascun segmento è stato suddiviso in due o più tratti omogenei (in funzione di discontinuità e/o cambi di confinamento) denominati 0101 per il tratto che attraversa il primo tratto del segmento 01, 0102 per il secondo tratto del segmento 01; ecc.

#### **4.6. Definizione dei criteri di classificazione morfologica di primo livello dei tratti.**

Al fine di definire la morfologia fluviale dei tratti, sono stati seguiti i criteri di classificazione morfologica di I° livello (Figura 3), basata sul tipo di ambito fisiografico, sul confinamento, sulla forma planimetrica (tra parentesi le sigle utilizzate nella classificazione) (Modificata ISPRA, 2011).

In particolare sono stati calcolati e riportati nel database tre tipologie di attributi relativi a:

- a) Classe di confinamento;
- b) Numero di canali;
- c) Valore degli indici fluviali ( $I_s$ ,  $I_i$ ,  $I_a$ ) e caratteristiche morfologiche (larghezza dell'alveo, presenza e dimensioni barre laterali, ecc.)



**Figura 3 – Criteri di classificazione morfologica di I° livello basata sul tipo di ambito fisiografico (tra parentesi le sigle utilizzate nella classificazione), sul confinamento, sulla forma planimetrica (ISPRA, 2011 modificata).**

**a) Classe di confinamento.** Attraverso operazioni matematiche in ambiente GIS sono stati calcolati il Grado di confinamento (Gc) e l'Indice di confinamento (Ic), la cui intersezione permette di classificare i tratti in base alla classe di confinamento: Confinati (C), semiconfinati (SC) e non confinati (NC) (vedi Tabella 3).

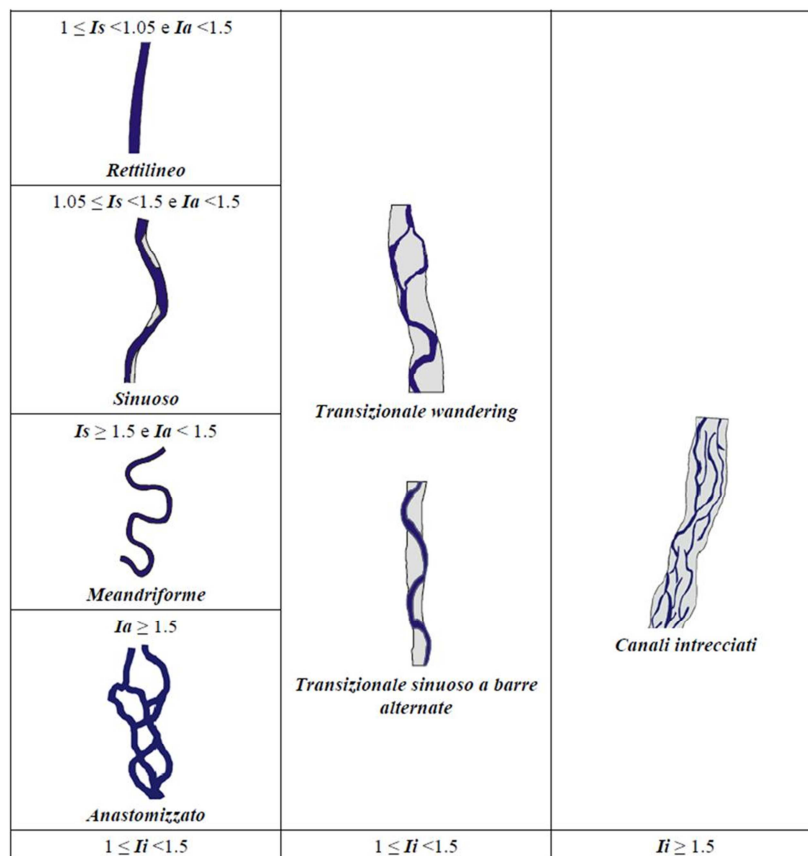
**Tabella 3 – Definizione delle classi di confinamento sulla base del grado e dell'indice di confinamento (ISPRA, 2011 modificata).**

CLASSE DI CONFINAMENTO	DESCRIZIONE
(C) <i>Confinati</i>	Tutti i casi con grado di confinamento > 90% Grado di confinamento compreso tra 10% e 90% e indice di confinamento $\leq 1.5$
(SC) <i>Semiconfinati</i>	Grado di confinamento compreso tra 10% e 90% e indice di confinamento > 1.5 Grado di confinamento < 10% e indice di confinamento $\leq n$
(NC) <i>Non confinati</i>	Grado di confinamento < 10% e indice di confinamento > n

**b) Numero di canali:** Distinzione tra tratti a canale singolo (CS) e tratti a canali multipli (CM/W).

**c) Valore degli indici morfologici:** il calcolo degli indici morfologici relativi alla forma planimetrica, Indice di sinuosità ( $I_s$ ), Indice di anastomatizzazione ( $I_a$ ) e Indice di Intrecciamento ( $I_i$ ), e la loro intersezione (Figura 4), ha permesso di riconoscere e classificare i tratti in:

- Rettilineo
- Sinuoso
- Meandriforme
- Sinuoso a barre alternate
- *Wandering*
- Canali intrecciati
- Anastomizzato



**Figura 4 – Schema delle morfologie fluviali e dei relativi campi di variabilità degli indici morfologici planimetrici ( $I_s$ : indice di sinuosità  $I_i$ : indici di intrecciamento  $I_a$ : indice di anastomizzazione) (ISPRA, 2011).**

## 5. Risultati dell'analisi dei prodotti consegnati

### 5.1 Prima consegna (effettuata in data 05/12/2013)

Sono stati analizzati i macro-tratti ricadenti nei bacini idrografici del F. San Leonardo, del F. Gornalunga e nella parte montana del bacino del F. Dittaino, per un totale di 20 macro-tratti, pari al 25% dei tratti assegnati al DiGeSA

L'analisi dei 20 macro tratti fluviali ha permesso di definire 130 tratti geomorfologicamente omogenei.

Di tali tratti 29 sono risultati confinati, 30 semiconfinati e 71 non confinati.

La lunghezza dei tratti risulta compresa tra la massima pari ad 8,8 km, la minima di circa 644 m, per una lunghezza media di 2,5 km.

Per quanto riguarda l'analisi morfologica di primo livello, essa ha prodotto i risultati compendati nella sottostante tabella 4.

**Tabella 4 – Classificazione morfologica di primo livello per i 130 tratti omogenei.**

<b>Tipologia fluviale</b>	<b>numero di tratti</b>	<b>%</b>
sinuoso	55	42,3
confinato a canale singolo	29	22,3
meandriforme	24	18,5
rettilineo	21	16,2
anastomizzati	1	0,7
<b>TOTALI</b>	<b>130</b>	<b>100,00</b>

### 5.2 Seconda consegna (effettuata in data 04/02/2014)

Sono stati analizzati i macro-tratti ricadenti nella parte valliva del bacino del F. Dittaino, nel bacino del F. di Sperlinga, nei bacini minori tra Anapo e Lentini, nei bacini minori tra Anapo e Cassibile, nel bacino del F. Noto, nei bacini minori tra Scicli e Capo Passero, nei bacini minori tra Ippari e Irminio e nel bacino del F. Acate, per un totale di 27 macro-tratti, pari al 35% dei tratti assegnati al DiGeSA.

L'analisi dei 27 macro tratti fluviali ha permesso di definire 130 tratti geomorfologicamente omogenei.

Di tali tratti 52 sono risultati confinati, 30 semiconfinati e 48 non confinati.

La lunghezza dei tratti risulta compresa tra la massima pari ad 10,6 km, la minima di circa 836 m, per una lunghezza media di 3,8 km.

Per quanto riguarda l'analisi morfologica di primo livello, essa ha prodotto i risultati compendati nella sottostante tabella 5.

**Tabella 5 – Classificazione morfologica di primo livello per i 130 tratti omogenei.**

<b>Tipologia fluviale</b>	<b>numero di tratti</b>	<b>%</b>
Confinato a canale singolo	52	40,00
Non confinato sinuoso	33	25,38
Semiconfinato sinuoso	16	12,31
Non confinato meandriforme	11	8,46
Semiconfinato meandriforme	8	6,15
Non confinato rettilineo	3	2,31
Semiconfinato a canali intrecciati	3	2,31
Semiconfinato sinuoso a barre alternate	3	2,31
Non confinato a canali intrecciati	1	0,77
<b>TOTALE</b>	<b>130</b>	<b>100</b>

### **5.3 Terza consegna (effettuata in data 15/05/2014)**

Sono stati analizzati i macro-tratti ricadenti nel bacino del F. Acate, nel bacino del F. Ippari, nel bacino del F. Irminio, nel bacino del F. Scicli, nei bacini minori tra Irminio e Scicli, nel bacino del F. Tellaro, nel bacino del F. Cassibile, nel bacino del F. Anapo, nel bacino del F. Simeto (sottobacino Salso-Simeto e Foce) e nei bacini minori tra Simeto e Alcantara, per un totale di 32 macro-tratti, pari al 40% dei tratti assegnati al DiGeSA.

L'analisi dei 32 macro-tratti fluviali ha permesso di definire 121 tratti geomorfologicamente omogenei.

Di tali tratti 48 sono risultati confinati, 50 semiconfinati e 22 non confinato. Un solo tratto risulta tombato e conseguentemente non attribuibile a nessuna delle precedenti classi.

La lunghezza dei tratti risulta compresa tra la massima pari a circa 15 km e la minima di circa 590 m, per una lunghezza media di circa 3,9 km.

Per quanto riguarda l'analisi morfologica di primo livello, essa ha prodotto i risultati compendati nella sottostante tabella 6.



**Tabella 6 – Classificazione morfologica di primo livello per i 121 tratti omogenei.**

<b>Tipologia fluviale</b>	<b>numero di tratti</b>	<b>%</b>
Confinato a canale singolo	48	39,67
Semiconfinato sinuoso a canale singolo	31	25,62
Non confinato sinuoso a canale singolo	18	14,88
Semiconfinato sinuoso a canali intrecciati	9	7,44
Semiconfinato sinuoso a barre alternate	5	4,13
Non confinato meandriforme a canale singolo	2	1,65
Non confinato rettilineo a canale singolo	2	1,65
Semiconfinato meandriforme a canale singolo	2	1,65
Semiconfinato rettilineo a canali intrecciati	2	1,65
Semiconfinato rettilineo a canale singolo	1	0,83
Tombato	1	0,83
<b>TOTALE</b>	<b>121</b>	<b>100</b>

## 6. Statistiche complessive

Di seguito si riporta la tabella contenente le statistiche complessive delle tre consegne precedenti relative all'attività di segmentazione dei macro-tratti del sub-distretto Sicilia Orientale.

**Tabella 7 – Statistiche complessive dell'attività di segmentazione.**

<b>Tipologia fluviale</b>	<b>numero di tratti</b>	<b>%</b>
Confinato a canale singolo	133	36,64
Semiconfinato sinuoso	81	22,31
Non confinato sinuoso	77	21,21
Semiconfinato meandriforme	28	7,71
Semiconfinato a canali intrecciati	12	3,31
Semiconfinato rettilineo	9	2,48
Non confinato rettilineo	9	2,48
Semiconfinato sinuoso a barre alterne	6	1,65
Non confinato meandriforme	6	1,65
Semiconfinato anastomizzato	1	0,28
Tombato	1	0,28

## 7. Estrazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000

Come previsto dall'Annesso Tecnico, lettera J, lo scrivente dipartimento ha svolto l'attività di estrazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000, relativo ai bacini idrografici di pertinenza, applicando le procedure messe a punto dall'Università di Palermo.

La metodologia messa a punto per la derivazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000 utilizza le informazioni contenute nella Carta Tecnica Regionale in formato vettoriale, precisamente nella versione "shapefile". Difatti nella versione vettoriale della carta, vengono distinti diversi strati informativi, tra i quali viene individuato quello di interesse per le attività di derivazione del reticolo idrografico, classificato come "C – Acque". I file corrispondenti a questo strato informativo risultano a loro volta suddivisi in diverse tipologie, tra i quali vengono identificate le seguenti come dati di input dell'intera procedura di derivazione del reticolo idrografico:

- layer di tipo "C0\_L": elementi idrografici di dettaglio di tipo lineare di cui non vengono fornite informazioni specifiche;
- layer di tipo "C3\_L": elementi idrografici di tipo lineare che costituiscono il reticolo idrografico generale del territorio e per i quali viene fornito contenuto informativo specifico.

L'applicazione della metodologia viene prevista per ogni bacino imbrifero significativo della Sicilia. Lo strato informativo in cui vengono individuati tali bacini, è stato fornito direttamente dall'Osservatorio delle Acque.

Ai fini dell'estrazione del suddetto reticolo idrografico, e così come suggerito dall'Università di Palermo, sono stati seguiti i seguenti passi:

1. selezione degli elementi geometrici appartenenti al reticolo idrografico per il bacino di interesse: la selezione degli elementi geometrici di interesse per la derivazione del reticolo idrografico a partire dagli strati informativi vettoriali che costituiscono la C.T.R., viene effettuata sulla base della predisposizione dei layer in cui questi risultano contenuti e attraverso la selezione spaziale degli elementi effettivamente ricadenti all'interno del bacino oggetto di studio. Sono stati così ottenuti due temi in output a questa prima, rispettivamente relativi ai layer C0 e C3, denominati merge\_C0 e merge\_C3. Mentre gli elementi dei layer C3 all'interno del bacino sono stati tutti presi in considerazione per le elaborazioni successive, tra quelli di tipo C0, ricadenti nel bacino, sono stati mantenuti soltanto quelli con

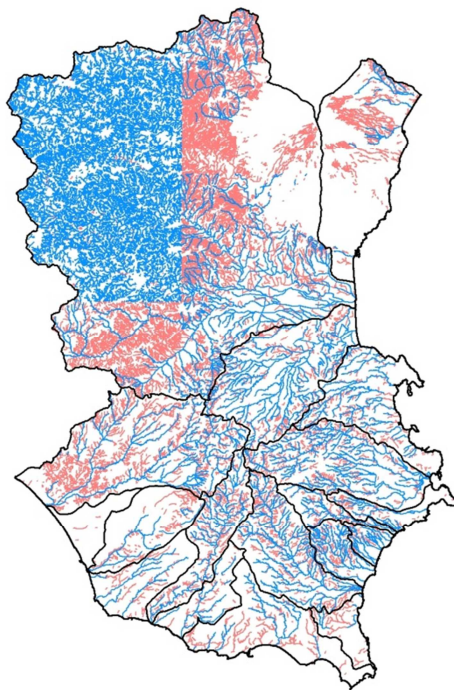
attributo "Descrizione" uguale a "Corso d'acqua rappresentabile" o "Corso d'acqua non rappresentabile" che non risultavano spazialmente corrispondenti ad elementi appartenenti ai layer C3, poiché risulta possibile reperire elementi ridondanti tra i due tipi di layer.

2. editing geometrico e degli attributi del reticolo da parte di un operatore: a valle della procedura di selezione, si è resa necessaria una fase di controllo e di editing manuale tale da verificare la congruenza degli elementi del reticolo ottenuti dalla selezione precedente e in particolare la connessione tra i rami del reticolo. In particolare, il controllo sulla presenza di incongruenze geometriche, è stato condotto approfonditamente sul layer merge\_C0 poiché gli elementi geometrici ivi riportati vengono adattati alla rappresentazione di tutti gli elementi del territorio descritti dalla C.T.R..
3. omogeneizzazione geometrica, il controllo topologico e la relativa correzione: i temi merge\_C0 e merge\_C3, editati attraverso le fasi precedenti, sono stati infine uniti in un unico tema attraverso un'operazione di merging spaziale. E' stata inoltre condotta una fase di verifica della congruenza geometrica e topologica dei temi sottoposti alle precedenti fasi di editing geometrico. In particolare è stata controllata l'effettiva connessione reciproca dei tratti attraverso nodi comuni. La presenza di elementi non connessi al resto del reticolo può essere evidenziata attraverso una procedura di dissolving attraverso la quale eventuali elementi non connessi risultano appartenenti a geometrie diverse, permettendo quindi l'identificazione di problemi di connessione e la loro correzione.

Ai fini dei suddetti passi, sono stati forniti degli strumenti di automazione per il supporto all'elaborazione del reticolo, sottoforma di tools per ArcGIS. Essi riguardano l'esecuzione delle seguenti fasi:

1. Predisposizione dei temi di input (script "select and merge"): si opera la selezione degli elementi geometrici su cui procedere alla successiva fase di editing manuale, a partire dagli shapefile, di tipo "C0\_L" e "C3\_L", relativi al bacino di interesse (figura 5). Esso richiede in input il tema dei bacini idrografici (fornito tra i temi di supporto) in cui risulti selezionato il bacino su cui si sta operando e l'indicazione dei nomi dei temi di output relativi allo shapefile che raccoglierà gli elementi relativi ai temi di tipo "C0" e quello relativo ai temi di tipo "C3". Lo script procede attraverso la ricerca di temi con nome del tipo "\*\_C0\_L.shp" e

"\*\_C3\_L.shp" e opera la selezione degli elementi all'intero del bacino selezionato, l'esclusione degli elementi di tipo "C0" che condividono un tratto con elementi di tipo "C3" e il merging nei temi di output di seguito indicati merge\_C0 e merge\_C3.



**Figura 5 – Merging dei temi C0\_L e C3\_L.**

2. Preparazione della tabella degli attributi e popolamento automatico di alcuni campi della tabella degli attributi (script "fields"): questo script supporta nella costruzione della tabella degli attributi per i temi merge\_C0 e merge\_C3 prima della fase di editing manuale (figura 6). L'algoritmo aggiunge tutti i campi previsti dalla procedura. Di seguito si riporta per ogni campo la descrizione dello stesso e dei valori previsti per il popolamento:

- ID\_RET: è un identificativo univoco degli elementi ottenuti attraverso l'applicazione della procedura.
- TOPONIM: restituisce il toponimo degli elementi. Tale informazione viene ottenuta attraverso il campo "C3 - Toponimo".
- TIPO\_TRATT: i valori con cui tale campo viene popolato vengono ottenuti, per i tratti provenienti dai temi di base di tipo C3, dal campo "C3 - Tipo di corso d'acqua".

A tal fine vengono stabilite delle relazioni tra i valori del campo "C3 - Tipo di corso d'acqua" e il campo TIPO\_TRATT. In fase di editing manuale, sono stati classificati i tratti non classificati automaticamente attraverso questo criterio, in particolare i tratti provenienti dai layer di tipo C0 e quelli digitalizzati.

- ID\_BACINO: tale campo risulta uguale per tutti gli elementi dello stesso bacino e viene popolato con il campo "codice" del tema dei bacini.
- COD\_SIBAPO: il codice SIBAPO viene ottenuto attraverso il layer di supporto relativo al reticolo del DBPrior10k, per i tratti in cui questo è presente. Tale operazione viene effettuata dall'operatore in fase di editing manuale.
- TIPO\_ELEM: per questo campo viene mantenuto il significato dell'attributo "Tipo elemento" del tema "Elementi idrici" del DBPrior10k. Le definizioni dei tre valori ammessi sono quindi le seguenti:
  - *mezzeria*: linea di rappresentazione del flusso visibile di un corso d'acqua naturale o artificiale;
  - *tracciato virtuale*: tracciato del flusso virtuale di un corso d'acqua all'interno di uno specchio d'acqua;
  - *tracciato fittizio*: elemento idrico non visibile, utilizzato per garantire la connessione nell'ambito del reticolo idrografico.

Il popolamento di tale campo è avvenuto in fase di editing manuale. Inoltre si è operato un controllo, basato sulla rappresentazione completa della C.T.R. e degli altri tematismi di supporto, per la classificazione degli altri tratti.

- NATURA: anche questo campo è stato popolato con gli stessi valori del relativo campo nel tema "Elementi idrici" del DBPrior10k, di cui sono mantenuti le definizioni dei valori di seguito riportate:

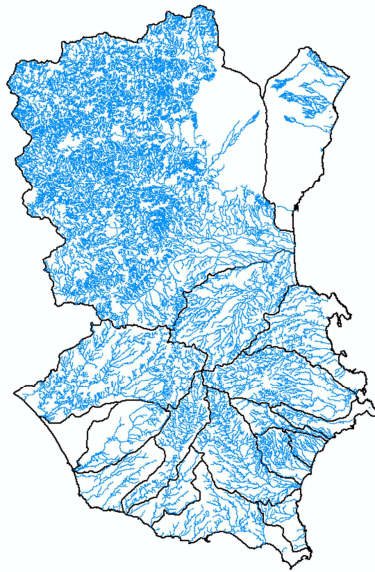
- *Corso d'acqua indifferenziato*: tratto dove non esistono variazioni di livello rilevanti;
- *Attraversamento di sbarramento/diga*: tratto di attraversamento di sbarramento o diga;
- *Attraversamento di chiusa*: tratto di attraversamento di chiusa;
- *Cascata*: tratto con presenza di cascata.

Il popolamento di questo campo è avvenuto in una prima fase automaticamente attraverso i campi "C3 - tiponodoinz" e "C3 -tiponodofin". Sulla base di un'analisi semantica dei valori di questi campi, è stato possibile definire delle relazioni con il campo NATURA.

FID	Shape *	ID RET	TOPONIM	TIPO TRATT	ID BACINO	COD SIBAPO	TIPO ELEM	NATURA	ARTIFIC	SOTTOPASSO	ORIGINE
0	Polyline		0990	Minori	R 19 092	R190055.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato		S	ctr_c3
1	Polyline			Minori	R 19 092	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
2	Polyline			Minori	R 19 092	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		editing
3	Polyline	0990		Minori	R 19 092	R190055.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c3
4	Polyline	0990		Minori	R 19 092	R190055.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c3
5	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
6	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
7	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
8	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
9	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato		S	ctr_c0
10	Polyline	0004		Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
11	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Tracciato fittizio	Corso d'acqua indifferenziato			editing
12	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Tracciato fittizio	Corso d'acqua indifferenziato			editing
13	Polyline	0004		Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S	S	ctr_c0
14	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Tracciato fittizio	Corso d'acqua indifferenziato			editing
15	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Tracciato fittizio	Corso d'acqua indifferenziato			editing
16	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
17	Polyline			Minori	R 19 084	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
18	Polyline			Minori	R 19 078	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
19	Polyline			Minori	R 19 078	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
20	Polyline			Minori	R 19 078	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
21	Polyline	2161		Minori	R 19 095	R190010.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
22	Polyline	2161		Minori	R 19 095	R190010.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
23	Polyline	2161		Minori	R 19 095	R190010.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
24	Polyline			Minori	R 19 095	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
25	Polyline	2161		Minori	R 19 095	R190010.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
26	Polyline	2161		Minori	R 19 095	R190010.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
27	Polyline	2161		Minori	R 19 095	R190010.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
28	Polyline	2161		Minori	R 19 095	R190010.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c0
29	Polyline	2161		Minori	R 19 095	R190010.000.000.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0
30	Polyline			Minori	R 19 086	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c3
31	Polyline			Minori	R 19 086	.000.000.00.00.00.00.00	Tracciato fittizio	Corso d'acqua indifferenziato			editing
32	Polyline			Minori	R 19 086	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c3
33	Polyline			Minori	R 19 086	.000.000.00.00.00.00.00	Tracciato fittizio	Corso d'acqua indifferenziato			editing
34	Polyline			Minori	R 19 086	.000.000.00.00.00.00.00	Tracciato fittizio	Corso d'acqua indifferenziato			editing
35	Polyline	0001		Minori	R 19 086	R190098.001.003.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato	S		ctr_c3
36	Polyline			Minori	R 19 086	.000.000.00.00.00.00.00	Tracciato fittizio	Corso d'acqua indifferenziato			editing
37	Polyline			Minori	R 19 086	.000.000.00.00.00.00.00	Mezzeria	Corso d'acqua indifferenziato			ctr_c0

Figura 6 – Tabella attributi modificata dallo script “field”.

3. Assemblaggio del prodotto finale (script “final merging”): lo script opera il merging finale tra i temi merge\_C0 e merge\_C3 dopo la fase di editing manuale (figura 7). Il reticolo dato dal merging viene suddiviso in segmenti elementari (splitting totale), quindi i tratti vengono aggregati sulla base degli attributi (dissolving), infine viene operato nuovamente un'operazione di suddivisione in tratti distinti in prossimità di nodi costituenti l'intersezione tra differenti tratti (splitting topologico). Infine viene aggiornato il campo delle lunghezze.



**Figura 7 – Merging finale dei temi merge\_C0 e merge\_C3.**

4. Verifica di incongruenze topologiche (script “checks”): questo script esegue la dissoluzione degli elementi geometrici topologicamente connessi in maniera congruente. In questo modo è stato possibile individuare errori di connessione in prossimità delle intersezione tra elementi distinti. Difatti il tema di output è uno shapefile utilizzato come supporto per le operazioni di correzione al reticolo idrografico, attraverso editing manuale.
  
5. Verifica e correzione dell'orientamento delle aste (script “orientamento”): lo script effettua il controllo e l'eventuale correzione dell'orientamento delle geometrie, in modo che queste risultino coerenti con il verso di deflusso delle acque (figura 8).



**Figura 8 – Correzione dell'orientamento delle geometrie.**





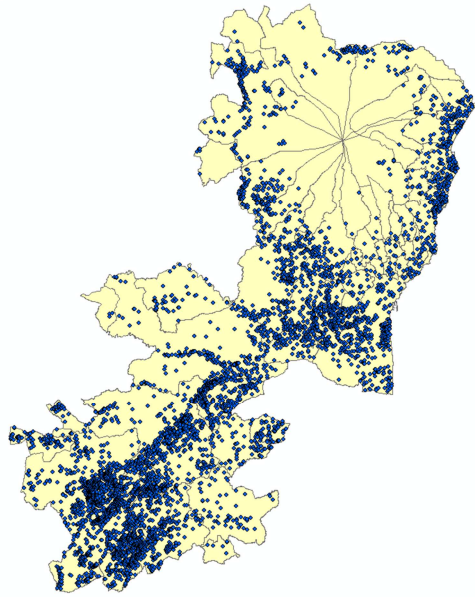
Successivamente, onde evitare la perdita di tutte le ulteriori informazioni contenute all'interno dei diversi database, si è proceduto all'esportazione di tutte le ulteriori tabelle e della loro conversione in un formato tabellare tipo CSV. Tale operazione ha consentito il trasferimento di tutte le informazioni alfanumeriche, alle relative geometrie precedentemente mappate, attraverso un'operazione di "join" che permette l'unione di più tabelle utilizzando, a tale scopo, un campo definito "chiave primaria" presente in entrambe le tabelle e contenente informazioni utilizzate per l'identificazione univoca di ogni singolo record.

In seguito alla creazione dei files geografici completi, ovvero contenenti sia le informazioni spaziali che tutte le relative informazioni alfanumeriche presenti all'interno dei database trasmessi dai Geni Civili, si è proceduto al controllo e validazione, di tipo geografico, di tutti gli elementi mappati.

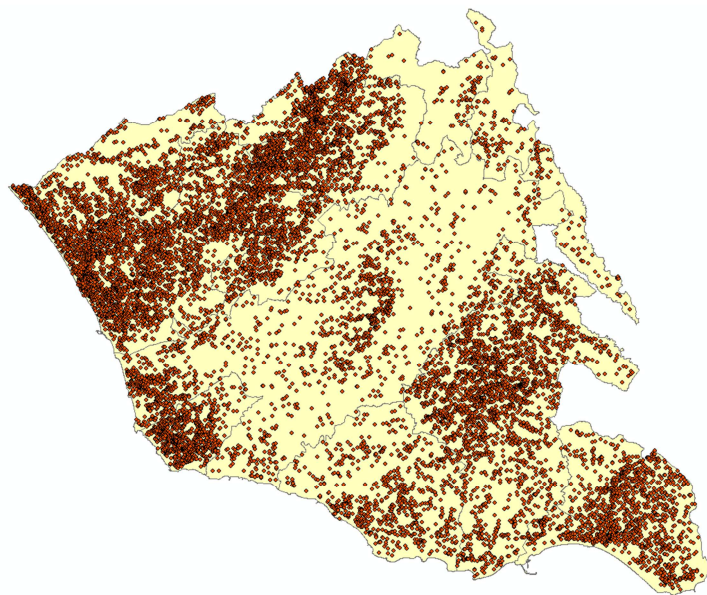
Tale validazione è avvenuta attraverso un controllo incrociato tra le informazioni spaziali proprie di ogni punto mappato, rappresentate sotto forma numerica dalle coordinate Nord ed Est, e sotto forma alfabetica dai campi "comune" e "provincia".

A tale scopo ci si è avvalsi di uno shapefile di supporto contenente i limiti amministrativi comunali estratti dalla Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000. Quest'ultimo è stato utilizzato per effettuare diverse selezioni spaziali (una per ogni Comune), tali da poter verificare la coerenza tra informazioni spaziali numeriche (coordinate Nord ed Est) ed informazioni spaziali alfabetiche (Comune e Provincia) eliminando, così, tutte quelle geometrie carenti di tale coerenza e, di conseguenza, non utilizzabili dal punto di vista geografico.

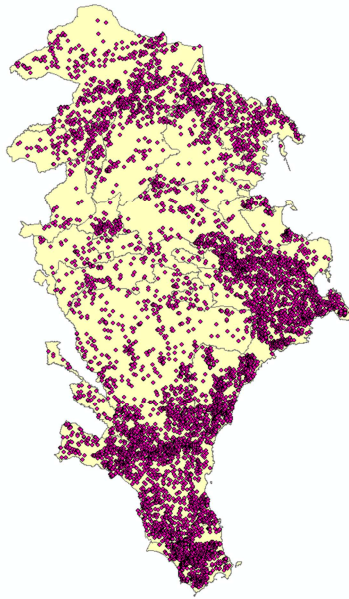
Si sono così mappate e validate 7368 geometrie per la Provincia di Catania (figura 10), 16757 geometrie per la Provincia di Ragusa (figura 11) e 7472 geometrie per la Provincia di Siracusa (figura 12).



**Figura 10 – Mappatura dati Genio Civile della Provincia di Catania (7368 geometrie).**



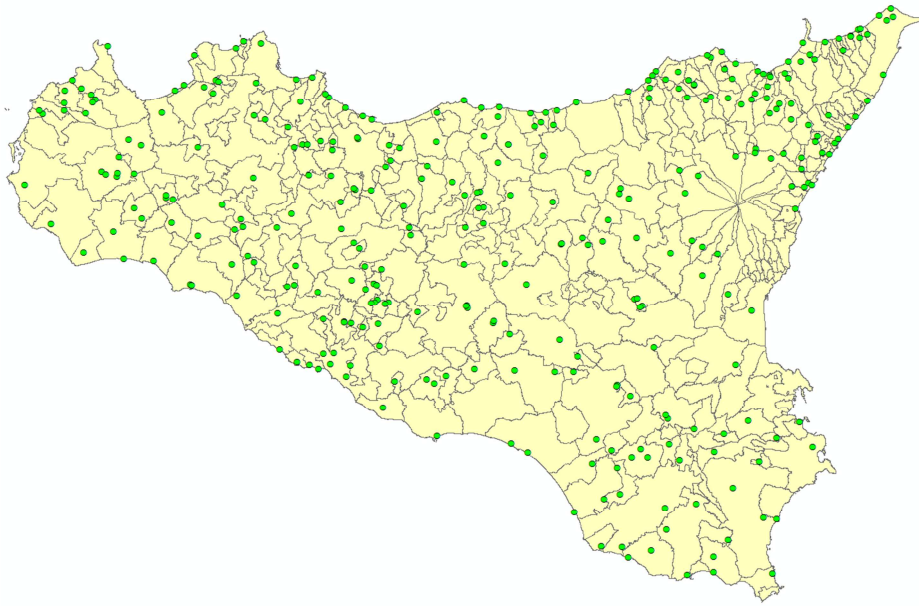
**Figura 11 – Mappatura dati Genio Civile della Provincia di Ragusa (16757 geometrie).**



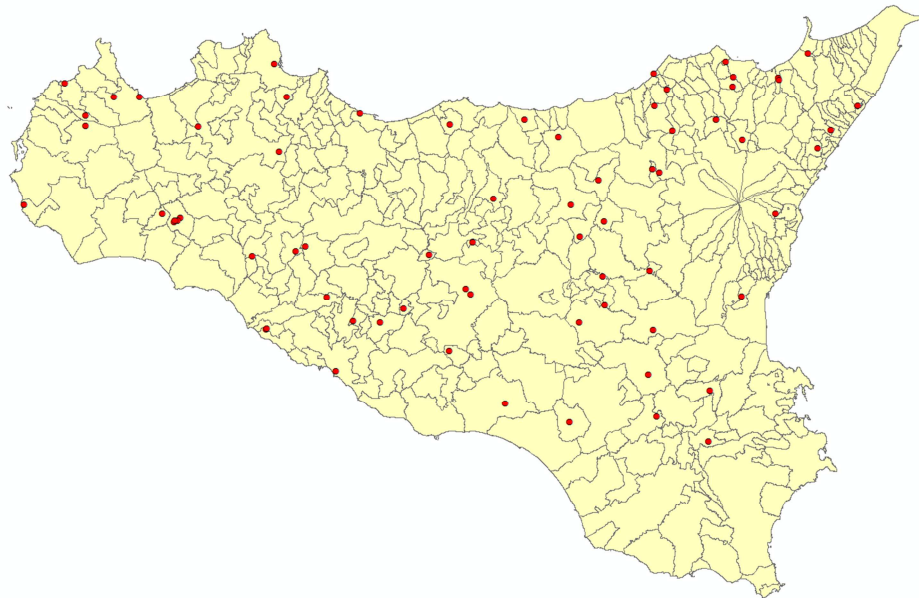
**Figura 12 – Mappatura dati Genio Civile della Provincia di Siracusa (7472 geometrie).**

Per quanto riguarda l'attività relativa agli impianti di depurazione, sono stati allegati alla presente relazione, diversi shapefiles realizzati durante un precedente studio, condotto da questo dipartimento, che ha visto la mappatura, controllo, validazione ed aggiornamento di tutti gli impianti di depurazione presenti sul territorio siciliano.

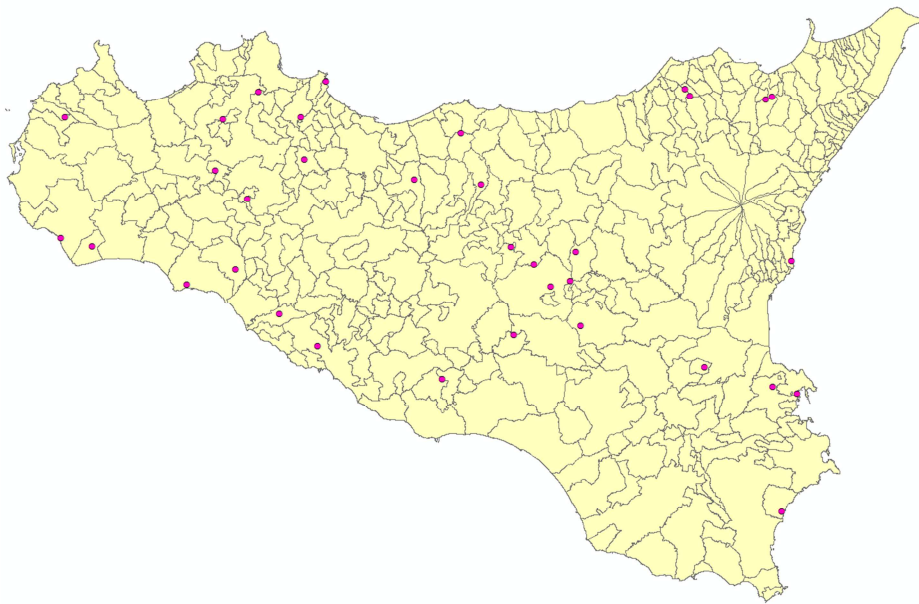
Tali shapefiles sono distinti in base allo stato di servizio del relativo impianto di depurazione, in particolare: shapefile degli impianti "in esercizio" contenente 330 depuratori (figura 13), shapefile degli impianti "non in esercizio" contenente 70 depuratori (figura 14) e shapefile degli impianti "pianificati" contenente 34 depuratori (figura 15).



**Figura 13 – Impianti di depurazione “in esercizio”.**



**Figura 14 – Impianti di depurazione “non in esercizio”.**



**Figura 15 – Impianti di depurazione “programmati”.**

Catania, 22/09/2014

Il Responsabile Scientifico  
(*Prof. Attilio Toscano*)



# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA

Dipartimento di Fisica e di Scienze della Terra

## STUDI E RICERCHE IN SINERGIA

tra

*L'ASSESSORATO REGIONALE DELL'ENERGIA E DEI SERVIZI DI PUBBLICA UTILITÀ –  
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIUTI – OSSERVATORIO DELLE  
ACQUE*

e

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA – DIPARTIMENTO DI GESTIONE DEI SISTEMI  
AGROALIMENTARI ED AMBIENTALI (DIGESA)*

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA - DIPARTIMENTO DI FISICA E DI SCIENZE  
DELLA TERRA*

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO – DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA  
TERRA E DEL MARE (DISTEM)*

per la realizzazione di un

**SISTEMA INFORMATIVO IDROMORFOLOGICO**

## RELAZIONE FINALE

Il Responsabile Scientifico  
(Prof. Giovanni Randazzo)

## Premessa

La presente Relazione è stata realizzata in ottemperanza all'art. 5 (*Programma delle attività*) della Convenzione per Studi e Ricerche in sinergia, volti alla realizzazione del Sistema Informativo Idromorfologico, nell'ambito dell'aggiornamento e della gestione del Piano di Tutela delle Acque del Distretto Idrografico Sicilia (Direttiva Europea 2000/60 CE – D. Lgs 152/2006).

La Convenzione è stata sottoscritta in data 05/06/2013 dallo scrivente Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra (DFST) dell'Università degli Studi di Messina, unitamente al Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DISTEM) dell'Università degli Studi di Palermo ed al Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agroalimentari Ed Ambientali (DIGESA) dell'Università degli Studi di Catania, e l'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità – Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti – Osservatorio delle Acque.

L'articolo 5 stabilisce che “...ciascuna Parte, con decorrenza dalla data determinata ai sensi del precedente art. 4, dovrà presentare all'approvazione dell'Amministrazione, a conclusione delle attività, prevista entro 13 mesi dalla stipula, la relazione finale sul programma complessivo degli studi applicativi esperiti comprendente ogni elaborato e prodotto previsto nell'Annesso Tecnico”.

Vengono di seguito descritte le attività svolte per il completamento delle 9 fasi previste dalla Convenzione e riportate nella tabella 1 (estratta e modificata dall'Annesso Tecnico).

FASE	DESCRIZIONE ATTIVITA'	PRODOTTI	SCADENZE (*date modificate da proroga)
0	Definizione del programma esecutivo conoscitivo e delle metodologie da adottare per l'espletamento delle attività.	Relazione preliminare cartacea e su supporto informatico, contenente il progetto esecutivo delle attività di ricerca	entro 2 mesi dalla stipula della convenzione.
1	Suddivisione del bacino in unità fisiografiche e relativi macrotratti (segmenti) sulla base di strumenti di telerilevamento/GIS e cartografie geologiche, geomorfologiche, di uso del suolo, raccolta ed elaborazione dati idrologici.	Strati informativi	entro 5 mesi* dalla stipula della convenzione.
2	a) Acquisizione cartografie, database, studi esistenti. b) Definizione del grado di confinamento attraverso strumenti di telerilevamento/GIS e cartografie topografiche e geologiche e preliminare suddivisione dei segmenti in tratti 1° avanzamento – 25% del totale. c) Definizione della morfologia dell'alveo e classificazione di 1° livello dei corsi d'acqua (fase 3) – 1°	Elenco informazioni acquisite – Strati informativi.	Entro 5 mesi* dalla stipula della convenzione.



FASE	DESCRIZIONE ATTIVITA'	PRODOTTI	SCADENZE (*date modificate da proroga)
	avanzamento – 25 % del totale.		
3	a) 2° avanzamento – 60 % del totale di cui ai punti b) e c). b) Revisione ed aggiornamento delle opere di attingimento, regolazione e dei prelievi dai corsi d'acqua.	Elenco informazioni acquisite – Strati informativi.	Entro 8* mesi dalla stipula della convenzione.
4	Redazione della relazione intermedia su tutte le attività svolte entro la 3a fase.	Relazione intermedia cartacea e su supporto informatico + prodotti.	Entro 8* mesi dalla stipula della convenzione.
5	a) 3° avanzamento – completamento attività di cui ai punti b) e c). b) Revisione ed aggiornamento degli scarichi in alveo degli impianti di depurazione esistenti o in corso di realizzazione. c) Revisione ed aggiornamento delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua.	Strati informativi	entro 10 mesi dalla stipula della convenzione.
6	Revisione ed aggiornamento delle concessioni assentite o in corso.	Strati informativi	entro 10 mesi dalla stipula della convenzione.
7	Definizione del reticolo idrografico con dettaglio alla scala 1:10.000, ed estrazione dei relativi bacini imbriferi, anche tenendo conto di invasi e/o sbarramenti, gerarchizzazione del reticolo, utilizzando le procedure messe a punto dall'Università di Palermo.	Strati informativi	entro 11 mesi dalla stipula della convenzione.
8	Suddivisione finale dei corsi d'acqua in tratti omogenei.	Strati informativi	entro 11 mesi dalla stipula della convenzione.
9	Validazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000.	Collaudo	entro 12 mesi dalla stipula della convenzione.
10	Redazione della relazione finale su tutte le attività svolte.	Relazione finale cartacea e su supporto informatico + prodotti.	entro 13 mesi dalla stipula della convenzione

**Tabella 1. Attività e prodotti attesi (modificata Annesso tecnico)**

## FASE 0

La definizione del programma esecutivo conoscitivo e delle metodologie da adottare per l'espletamento delle attività sono state concordate in sinergia tra i Dipartimenti universitari e il Dipartimento Acque. E' stata consegnata a tal fine una relazione preliminare contenente tutte le indicazioni relative agli strumenti ed al materiale necessario per lo svolgimento delle attività previste. Le attività condotte dalla unità operativa del DFST di Messina sono state espletate secondo la metodologie e le fasi di lavoro descritte nella **Relazione Preliminare** redatta in data 01/08/2013.



## FASE 1

La FASE 1 ha previsto la suddivisione del territorio, ricadente all'interno dei bacini idrografici considerati, in **unità fisiografiche** sulla base di cartografie esistenti ed elaborate attraverso strumenti di telerilevamento e GIS. Al fine di suddividere i tratti in segmenti, è stato necessario definire le unità fisiografiche dei bacini idrografici interessati. Per la costruzione delle unità fisiografiche si è fatto riferimento alla “*Carta dei tipi e delle unità fisiografiche di paesaggio d'Italia*”, scala 1:250.000, realizzata dall'ISPRA nel 2000 (<http://www.isprambiente.gov.it/files/carta-della-natura/tipi-fisiografici.pdf>). Sulla base delle Unità Fisiografiche come sopra definite e il sistema di nomenclatura adottato si è proceduto alla suddivisione dei macro tratti in segmenti, ed all'attribuzione della relativa unità fisiografica di appartenenza.

I tre Dipartimenti in accordo con l'Osservatorio Acque, hanno inoltre definito dei criteri e le metodologie da utilizzare per la denominazione dei tratti e la loro descrizione (database). Per maggiori dettagli sulla procedura è possibile visionare la relazione intermedia consegnata dallo scrivente Dipartimento in data 4/12/2013.

La tabella attributi (**geo-database**), contenente le informazioni utili alla classificazione di primo livello ed al calcolo dell'IQM, contiene le seguenti informazioni:

- ID\_PDG: rappresenta il codice tratto;
- lunghezza: riferita al tratto ed è espressa in km;
- cod\_tratto: denominazione del tratto in esame;
- UF: unità fisiografica in cui ricade il tratto, sigla riferita alla classificazione proposta dall'ISPRA nella carta delle Unità del Paesaggio d'Italia;
- Gc: Grado di confinamento (%);
- Ic: Indice di confinamento;
- classe\_con: classe di confinamento del tratto semiconfinato (SC); non confinato (NC) e confinato (C);
- n\_canali: viene specificato se è presente un canale singolo (CS) o se ci sono canali multipli (CM/W);
- Ind\_s: indice di sinuosità;
- Ind\_i: indice di intrecciamento;
- Ind\_a: indice di anastomizzazione;
- larghezza: esprime la larghezza media per tratto dell'alveo (m);
- pendenza: pendenza media del tratto (%);
- a\_dren: area di drenaggio sottesa alla chiusura del tratto(km<sup>2</sup>);

- TF: tipologia fluviale (classificazione di primo livello del tratto) espressa in sigla;
- TF\_desk: tipologia fluviale (classificazione di primo livello del tratto) espressa per esteso;
- step 4: contiene la ragione del frazionamento del segmento in tratti omogenei (presenza di affluenti, cambio del grado di confinamento, discontinuità naturali o artificiali, ecc.);
- note\_2: contiene informazioni utili nell'attività di rilevamento di campagna (presenza di elementi antropici poco chiari, tratti fluviali interrati, ecc.).

## **FASE 2**

La seconda fase ha previsto l'acquisizione di cartografie, database e studi esistenti e la conseguente elaborazione di nuovi strati informativi. La disponibilità di questi ulteriori strati informativi hanno reso possibile la suddivisione dei segmenti in tratti.

In particolare durante questa fase sono state svolte le seguenti attività:

### **A) Acquisizione cartografie esistenti ed elaborazione di nuovi strati informativi:**

- ✓ Modello Digitale del Terreno (2m x 2m);
- ✓ Carta delle pendenze;
- ✓ Carta dell'esposizione dei versanti;
- ✓ Carta delle direzioni di deflusso superficiale;
- ✓ Carta delle aree di drenaggio;
- ✓ Carta della distanza verticale dalla linea di tawleg;
- ✓ Fogli geologici (Progetto CARG, scala 1:50.000);
- ✓ Carta Geologica della Regione Sicilia (scala 1:250.000);
- ✓ Immagini digitali aeree (volo 2008/2009, risoluzione 0,25 m);
- ✓ Carta Tecnica Regionale Numerica (aggiornamento 2008);
- ✓ Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

### **B) Definizione del grado di confinamento e stima degli indici utili alla classificazione morfologica di primo livello dei tratti.**

Al fine di raggiungere questo obiettivo sono stati seguiti i criteri di classificazione morfologica di I° livello, descritti nel manuale ISPRA, basati sul tipo di ambito fisiografico, sul confinamento, sulla forma planimetrica.

Non disponendo di una carta della delimitazione della piana alluvionale e dell'alveo, queste ultuisono state condotte sulla base delle indicazioni fornite dal manuale ISPRA (pag. 49 e seguenti) opportunamente adattate alle peculiarità del territorio siciliano.

In particolare sono stati calcolati e riportati nel database tre tipologie di attributi relativi a:

- Classe di confinamento;
- Numero di canali;
- Valore degli indici fluviali (Is, Ii, Ia) e caratteristiche morfologiche (larghezza dell'alveo, presenza e dimensioni barre laterali, ecc.).

Il calcolo degli indici morfologici relativi alla forma planimetrica, Indice di sinuosità (Is), Indice di anastomatizzazione (Ia) e Indice di Intrecciamento (Ii), e la loro intersezione, ha permesso di riconoscere e classificare i tratti in:

- Rettilineo
- Sinuoso
- Meandriforme
- Sinuoso a barre alternate
- *Wandering*
- Canali intrecciati
- Anastomizzato

**Definizione della morfologia dell'alveo e classificazione di 1° livello dei corsi d'acqua (fase 3) – 1° avanzamento – 25 % del totale.** I prodotti di tale fase sono stati organizzati in strati informativi in formato shape file e consegnati in data 4/12/2013.

#### **FASE 3 e FASE 4**

La FASE 3 ha previsto l'avanzamento dei lavori al 60 % del totale dei tratti di pertinenza. Quindi si è proceduto a ripetere la metodologia applicata nella fase 2 per i nuovi tratti presi in esame. Gli strati informativi sono stati inseriti in una cartella denominata *Corso\_d'Acqua* e, comprendono, anche quelli prodotti in data 04/12/2013.

Questa fase prevedeva anche la revisione ed aggiornamento delle opere di attingimento, regolazione e dei prelievi dai corsi d'acqua a partire dai dati forniti dagli uffici di competenza per tramite dell'Osservatorio delle Acque. Purtroppo in questa fase non sono stati forniti dati da parte degli diversi uffici di competenza, tuttavia, è stato possibile produrre i seguenti strati informativi:

- *Depuratori*: dati estratti dal Questionario UWWTD 2013 forniti dall'Osservatorio delle Acque;

- **Artificializzazioni**: tratta delle opere trasversali e longitudinali presenti in alveo, rilevati da ortofoto durante la fase di analisi dei tratti idromorfologici;
- **Unità fisiografiche**: strato informativo estratto dalla “Carta dei tipi e delle unità fisiografiche di paesaggio d’Italia” (<http://www.isprambiente.gov.it/files/carta-della-natura/tipi-fisiografici.pdf>).

In data 5/02/2014 sono stati consegnati i dati sopra riportati e la **Relazione Intermedia** (FASE 4) su tutte le attività svolte entro la terza fase.

### **FASE 5 e FASE 6**

Il 100% di tratti sono stati classificati secondo la procedura indicata sopra e tutti gli strati informativi oggetto delle precedenti consegne sono stati organizzati in un unica cartella denominata **Corso\_d’Acqua**:

Purtroppo in questa fase non sono stati forniti dati da parte degli diversi uffici di competenza, tuttavia, è stato possibile produrre i seguenti strati informativi:

- **Depuratori**: dati estratti dal Questionario UWWTD 2013 forniti dall’Osservatorio delle Acque;
- **Artificializzazioni**: tratta delle opere trasversali e longitudinali presenti in alveo, rilevati da ortofoto durante la fase di analisi dei tratti idromorfologici;

### **FASE 7**

La fase 7 prevedeva di utilizzare la metodologia messa a punto dal DICAM per la strutturazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000 a partire da basi di dati già esistenti.

A tal fine è stato messo a punto un *tool* ArcGIS “estrazione\_reticolo” contenuto nella cartella "RETICOLO\_SUPPORTO". Esso è costituito da un progetto di ArcGIS, da alcuni shapefile, dal file excel *attributi.xlsx* e dagli script raccolti all’interno del toolbox *reticolo.tbx*. Il *tool* permette di estrarre in maniera semi-automatica dalle C.T.R.(2008) in versione vettoriale il reticolo idrografico.

Nella versione vettoriale delle CTR infatti, vengono distinti diversi strati informativi, tra i quali:

- *layer* di tipo “CO\_L”: elementi idrografici di dettaglio di tipo lineare di cui non vengono fornite informazioni specifiche;
- *layer* di tipo “C3\_L”: elementi idrografici di tipo lineare che costituiscono il reticolo idrografico generale del territorio e per i quali viene fornito contenuto informativo specifico.

Tali *layer* sono le basi di partenza per la costruzione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000.

Per l’estrazione del reticolo sono state seguite le indicazioni descritte nel manuale (relazione finale DICAM) di accompagnamento al tool ArcGIS.

Diversi sono gli *step* che sono stati eseguiti per l'ottenimento del reticolo idrografico, tra cui:

1. Predisposizione delle sezioni della C.T.R.;
2. Selezione degli elementi geometrici C0 e C3;
3. Predisposizione della tabella degli attributi;
4. Operazioni di editing manual;
5. Unione finale dei temi C0 e C3;
6. Operazioni di controllo topologico;
7. Refinement.

Per la descrizione di tali fasi si rimanda al manuale di accompagnamento al *tool* redatto dal DICAM.

Il nostro Dipartimento ha proceduto all'estrazione del reticolo idrografico per 25 bacini idrografici di seguito elencati in tabella 2.

ID	CODICE	DENOMINAZIONE BACINO IDROGRAFICO
1	R19001	B.M. fra Capo Peloro e Saponara
2	R19002	Saponara
3	R19004	Niceto
4	R19005	Muto
5	R19006	B.M. fra Muto e Mela
6	R19007	Mela
7	R19008	Longano
8	R19009	Rodi
9	R19010	Mazzarà
10	R19011	Elicona
11	R19012	Timeto
12	R19013	B.M. fra Timeto e Naso
13	R19014	Naso
14	R19016	B.M. tra Zappulla e Rosmarino
15	R19017	Rosmarino
16	R19018	B.M. tra Rosmarino e Furiano
17	R19019	Furiano
18	R19021	Caronia
19	R19023	S.Stefano
20	R19024	Tusa
21	R19026	Pollina
22	R19096	Alcantara
23	R19098	Agrò
24	R19099	Savoca
25	R19101	Fiumedinisi

**Tabella 2. Elenco dei bacini idrografici di pertinenza del DFST.**

La fase 7 inoltre, prevedeva che il nostro Dipartimento procedesse all'estrazione dei relativi bacini imbriferi, anche tenendo conto di invasi e/o sbarramenti e la gerarchizzazione del reticolo idrografico precedentemente costruito, seguendo la metodologia messa a punto dal DICAM. I prodotti della fase 7 (data consegna 07/07/2014) sono stati inseriti in una cartella denominata "**Reticolo\_Iidrografico\_10k**", contenente gli strati informativi relativi al reticolo idrografico dei singoli bacini idrografici, codificati secondo il codice del bacini di appartenenza.

## **FASE 8**

Nell'annesso tecnico della presente convenzione la fase 8 riguarda la suddivisione finale dei corsi d'acqua in tratti omogenei. A tal fine si sono utilizzate le informazioni precedentemente raccolte sui segmenti e sono stati definiti i tratti omogenei dal punto di vista morfologico.

L'omogeneità del tratto è dipesa delle variazioni del grado di confinamento del corso d'acqua (STEP 2), della presenza di discontinuità idrologiche (affluenti, dighe, traverse, ecc.), presenza di opere idrauliche o altri elementi antropici significativi, variazioni di dimensioni della pianura, variazioni della larghezza dell'alveo e del profilo longitudinale (STEP 4). Tale ulteriore suddivisione è stata realizzata mantenendo, ove possibile, la lunghezza del tratto individuato non inferiore al km.

I prodotti di tale fase vengono forniti al vostro Dipartimento (07/07/2014) in formato informatico in una cartella denominata "**Corso\_d'Acqua**" contenente 43 shape file tanti quanti sono i tratti previsti dalla convenzione.

## **FASE 9**

L'ultima fase della Convenzione prevedeva che venisse realizzata una validazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000. Non essendo stata fornita nessuna indicazione per il collaudo del reticolo non è stato possibile proseguire al completamento di tale fase.

Vengono infine, nella seguente tabella (tabella 3) riassunti i prodotti della convenzione e le date relative alla trasmissione dei dati per ciascuna delle fasi previste.

FASE	DESCRIZIONE ATTIVITA'	PRODOTTI	TRASMISSIONE
0	Definizione del programma esecutivo conoscitivo e delle metodologie da adottare per l'espletamento delle attività.	Relazione preliminare	01/08/2013
1	Suddivisione del bacino in unità fisiografiche e relativi macrotratti (segmenti) sulla base di strumenti di telerilevamento/GIS e cartografie geologiche, geomorfologiche, di uso del suolo, raccolta ed elaborazione dati idrologici.	CARTOGRAFIE TEMATICHE DI SUPPORTO	04/12/2013
2	a) Acquisizione cartografie, database, studi esistenti. b) Definizione del grado di confinamento attraverso strumenti di telerilevamento/GIS e cartografie topografiche e geologiche e preliminare suddivisione dei segmenti in tratti 1° avanzamento – 25% del totale. c) Definizione della morfologia dell'alveo e classificazione di 1° livello dei corsi d'acqua (fase 3) – 1° avanzamento – 25 % del totale.	Corso_d'Acqua: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tratti di corsi d'acqua omogenei organizzati in altrettanti strati informativi in formato shp</li> </ul>	04/12/2013
3	a) 2° avanzamento – 60 % del totale di cui ai punti b) e c). b) Revisione ed aggiornamento delle opere di attingimento, regolazione e dei prelievi dai corsi d'acqua.	Corso_d'Acqua: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tratti di corsi d'acqua omogenei organizzati in altrettanti strati informativi in formato shp</li> </ul> Depuratori: <ul style="list-style-type: none"> <li>file shape organizzati in funzione del bacino dove ricadono gli impianti</li> </ul> Artificializzazioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>file shape organizzati in funzione del bacino dove ricadono le artificialità</li> </ul> Unità fisiografiche: <ul style="list-style-type: none"> <li>file shape</li> </ul>	05/02/2014
4	Redazione della relazione intermedia su tutte le attività svolte entro la 3 fase.	Relazione intermedia	05/02/2014
5	a) 3° avanzamento – completamento attività di cui ai punti b) e c). b) Revisione ed aggiornamento degli scarichi in alveo degli impianti di depurazione esistenti o in corso di realizzazione. c) Revisione ed aggiornamento delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua.	Corso_d'Acqua: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tratti di corsi d'acqua omogenei organizzati in strati informativi in formato shp</li> </ul> Depuratori: <ul style="list-style-type: none"> <li>file shape organizzati in funzione del bacino dove ricadono gli impianti</li> </ul>	05/04/2014

<b>FASE</b>	<b>DESCRIZIONE ATTIVITA'</b>	<b>PRODOTTI</b>	<b>TRASMISSIONE</b>
6	Revisione ed aggiornamento delle concessioni assentite o in corso.	Non sono stati forniti i dati	05/04/2014
7	Definizione del reticolo idrografico con dettaglio alla scala 1:10.000 utilizzando le procedure messe a punto dall'Università di Palermo.	Reticolo_Idrografico_10k	05/05/2014
8	Suddivisione finale dei corsi d'acqua in tratti omogenei.	Tratti_unipa.shp	05/05/2014
10	Redazione della relazione finale su tutte le attività svolte.	Relazione finale	04/07/2014

**Tabella 3. Attività svolte e prodotti elaborati.**





**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PALERMO**  
**Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare**  
**(DiSTeM)**

**STUDI E RICERCHE IN SINERGIA**

tra

*L'ASSESSORATO REGIONALE DELL'ENERGIA E DEI SERVIZI DI PUBBLICA UTILITÀ –  
DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'ACQUA E DEI RIFIFUTI – OSSERVATORIO DELLE ACQUE*  
e

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA – DIPARTIMENTO DI GESTIONE DEI SISTEMI  
AGROALIMENTARI ED AMBIENTALI (DIGESA)*

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA - DIPARTIMENTO DI FISICA E DI SCIENZE DELLA  
TERRA*

*L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO – DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E  
DEL MARE (DISTEM)*

per la realizzazione di un

**SISTEMA INFORMATIVO IDROMORFOLOGICO**

**RELAZIONE FINALE**

**DISTEM – UNIPA**

**07/07/2014**

Il Responsabile Scientifico

*(Prof. Valerio Agnesi)*

## PREMESSA

La presente Relazione è stata realizzata in ottemperanza all'art. 5 (*Programma delle attività*) della Convenzione per Studi e Ricerche in sinergia, volti alla realizzazione del Sistema Informativo Idromorfologico, nell'ambito dell'aggiornamento e della gestione del Piano di Tutela delle Acque del Distretto Idrografico Sicilia (Direttiva Europea 2000/60 CE – D. Lgs 152/2006).

La Convenzione è stata sottoscritta in data 05/06/2013 dallo scrivente Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare (DISTEM) dell'Università degli Studi di Palermo, unitamente al Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agroalimentari Ed Ambientali (DIGESA) dell'Università degli Studi di Catania ed al Dipartimento di Fisica e di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Messina, e l'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità – Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti – Osservatorio delle Acque.

L'articolo 5 stabilisce che “...ciascuna Parte, con decorrenza dalla data determinata ai sensi del precedente art. 4, dovrà presentare all'approvazione dell'Amministrazione, a conclusione delle attività, prevista entro 13 mesi dalla stipula, la relazione finale sul programma complessivo degli studi applicativi esperiti comprendente ogni elaborato e prodotto previsto nell'Annesso Tecnico”.

Vengono di seguito descritte le attività svolte per il completamento delle 9 fasi previste dalla Convenzione e riportate nella tabella 1 (estratta e modificata dall'Annesso Tecnico).

FASE	DESCRIZIONE ATTIVITA'	PRODOTTI	SCADENZE (*date modificate da proroga)
0	Definizione del programma esecutivo conoscitivo e delle metodologie da adottare per l'espletamento delle attività.	Relazione preliminare cartacea e su supporto informatico, contenente il progetto esecutivo delle attività di ricerca	entro 2 mesi dalla stipula della convenzione.
1	Suddivisione del bacino in unità fisiografiche e relativi macrotratti (segmenti) sulla base di strumenti di telerilevamento/GIS e cartografie geologiche, geomorfologiche, di uso del suolo, raccolta ed elaborazione dati idrologici.	Strati informativi	entro 5 mesi* dalla stipula della convenzione.
2	a) Acquisizione cartografie, database, studi esistenti. b) Definizione del grado di confinamento attraverso strumenti di telerilevamento/GIS e cartografie topografiche e geologiche e preliminare suddivisione dei segmenti in tratti 1° avanzamento – 25% del totale. c) Definizione della morfologia dell'alveo e classificazione	Elenco informazioni acquisite – Strati informativi.	Entro 5 mesi* dalla stipula della convenzione.

	di 1° livello dei corsi d'acqua (fase 3) – 1° avanzamento – 25 % del totale.		
3	a) 2° avanzamento – 60 % del totale di cui ai punti b) e c). b) Revisione ed aggiornamento delle opere di attingimento, regolazione e dei prelievi dai corsi d'acqua.	Elenco informazioni acquisite – Strati informativi.	Entro 8* mesi dalla stipula della convenzione.
4	Redazione della relazione intermedia su tutte le attività svolte entro la 3a fase.	Relazione intermedia cartacea e su supporto informatico + prodotti.	Entro 8* mesi dalla stipula della convenzione.
5	a) 3° avanzamento – completamento attività di cui ai punti b) e c). b) Revisione ed aggiornamento degli scarichi in alveo degli impianti di depurazione esistenti o in corso di realizzazione. c) Revisione ed aggiornamento delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua.	Strati informativi	entro 10 mesi dalla stipula della convenzione.
6	Revisione ed aggiornamento delle concessioni assentite o in corso.	Strati informativi	entro 10 mesi dalla stipula della convenzione.
7	Definizione del reticolo idrografico con dettaglio alla scala 1:10.000, ed estrazione dei relativi bacini imbriferi, anche tenendo conto di invasi e/o sbarramenti, gerarchizzazione del reticolo, utilizzando le procedure messe a punto dall'Università di Palermo.	Strati informativi	entro 13 mesi* dalla stipula della convenzione.
8	Suddivisione finale dei corsi d'acqua in tratti omogenei.	Strati informativi	entro 13 mesi* dalla stipula della convenzione.
9	Validazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000.	Collaudo	entro 13 mesi* dalla stipula della convenzione.
10	Redazione della relazione finale su tutte le attività svolte.	Relazione finale cartacea e su supporto informatico + prodotti.	entro 13 mesi dalla stipula della convenzione

**Tabella 1. Attività e prodotti attesi (modificata Annesso tecnico)**

## **FASE 0**

La definizione del programma esecutivo conoscitivo e delle metodologie da adottare per l'espletamento delle attività sono state concordate in sinergia tra i Dipartimenti universitari e il Dipartimento Acque. E' stata consegnata a tal fine una relazione preliminare contenete tutte le indicazioni relative agli

strumenti ed al materiale necessario per lo svolgimento delle attività previste. Le attività condotte dalla unità operativa del DISTEM di Palermo sono state espletate secondo la metodologie e le fasi di lavoro descritte nella **RELAZIONE PRELIMINARE** redatta in data 01/08/2014.

## **FASE 1**

La FASE 1 ha previsto la suddivisione del territorio, ricadente all'interno dei bacini idrografici considerati, in **unità fisiografiche** sulla base di cartografie esistenti ed elaborate attraverso strumenti di telerilevamento e GIS. Al fine di suddividere i tratti in segmenti, è stato necessario definire le unità fisiografiche dei bacini idrografici interessati. Per la costruzione delle unità fisiografiche si è fatto riferimento alla "*Carta dei tipi e delle unità fisiografiche di paesaggio d'Italia*", scala 1:250.000, realizzata dall'ISPRA nel 2000 (<http://www.isprambiente.gov.it/files/carta-della-natura/tipi-fisiografici.pdf>). Sulla base delle Unità Fisiografiche come sopra definite e il sistema di nomenclatura adottato si è proceduto alla suddivisione dei macro tratti in segmenti, ed all'attribuzione della relativa unità fisiografica di appartenenza.

I tre Dipartimenti in accordo con l'Osservatorio Acque, hanno inoltre definito dei criteri e le metodologie da utilizzare per la denominazione dei tratti e la loro descrizione (database). Per maggiori dettagli sulla procedura è possibile visionare la relazione intermedia consegnata dallo scrivente Dipartimento in data 5/02/2014.

La tabella attributi (**geo-database**), contenente le informazioni utili alla classificazione di primo livello ed al calcolo dell'IQM, contiene le seguenti informazioni:

- ID\_PDG: rappresenta il codice tratto;
- lunghezza: riferita al tratto ed è espressa in km;
- cod\_tratto: denominazione del tratto in esame;
- UF: unità fisiografica in cui ricade il tratto, sigla riferita alla classificazione proposta dall'ISPRA nella carta delle Unità del Paesaggio d'Italia;
- Gc: Grado di confinamento (%);
- Ic: Indice di confinamento;
- classe\_con: classe di confinamento del tratto semiconfinato (SC); non confinato (NC) e confinato (C);
- n\_canali: viene specificato se è presente un canale singolo (CS) o se ci sono canali multipli (CM/W);
- Ind\_s: indice di sinuosità;

- Ind\_i: indice di intrecciamento;
- Ind\_a: indice di anastomizzazione;
- larghezza: esprime la larghezza media per tratto dell'alveo (m);
- pendenza: pendenza media del tratto (%);
- a\_dren: area di drenaggio sottesa alla chiusura del tratto (km<sup>2</sup>);
- TF: tipologia fluviale (classificazione di primo livello del tratto) espressa in sigla;
- TF\_desk: tipologia fluviale (classificazione di primo livello del tratto) espressa per esteso;
- step 4: contiene la ragione del frazionamento del segmento in tratti omogenei (presenza di affluenti, cambio del grado di confinamento, discontinuità naturali o artificiali, ecc.);
- note\_2: contiene informazioni utili nell'attività di rilevamento di campagna (presenza di elementi antropici poco chiari, tratti fluviali interrati, ecc.).

## **FASE 2**

La seconda fase ha previsto l'acquisizione di cartografie, database e studi esistenti e la conseguente elaborazione di nuovi strati informativi. La disponibilità di questi ulteriori strati informativi hanno reso possibile la suddivisione dei segmenti in tratti.

In particolare durante questa fase sono state svolte le seguenti attività:

### **a) Acquisizione cartografie esistenti ed elaborazione di nuovi strati informativi:**

- ✓ Modello Digitale del Terreno (2m x 2m);
- ✓ Carta delle pendenze;
- ✓ Carta dell'esposizione dei versanti;
- ✓ Carta delle direzioni di deflusso superficiale;
- ✓ Carta delle aree di drenaggio;
- ✓ Carta della distanza verticale dalla linea di tawleg;
- ✓ Fogli geologici (Progetto CARG, scala 1:50.000);
- ✓ Carta Geologica della Regione Sicilia (scala 1:250.000);
- ✓ Immagini digitali aeree (volo 2008/2009, risoluzione 0,25 m);
- ✓ Carta Tecnica Regionale Numerica (aggiornamento 2008);
- ✓ Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

**b) Definizione del grado di confinamento e stima degli indici utili alla classificazione morfologica di primo livello dei tratti.**

Al fine di raggiungere questo obiettivo sono stati seguiti i criteri di classificazione morfologica di I° livello, descritti nel manuale ISPRA, basati sul tipo di ambito fisiografico, sul confinamento, sulla forma planimetrica.

Non disponendo di una carta della delimitazione della piana alluvionale e dell'alveo, queste ultime sono state condotte sulla base delle indicazioni fornite dal manuale ISPRA (pag. 49 e seguenti) opportunamente adattate alle peculiarità del territorio siciliano.

In particolare sono stati calcolati e riportati nel database tre tipologie di attributi relativi a:

- Classe di confinamento;
- Numero di canali;
- Valore degli indici fluviali (Is, Ii, Ia) e caratteristiche morfologiche (larghezza dell'alveo, presenza e dimensioni barre laterali, ecc.).

Il calcolo degli indici morfologici relativi alla forma planimetrica, Indice di sinuosità (Is), Indice di anastomatizzazione (Ia) e Indice di intrecciamento (Ii), e la loro intersezione, ha permesso di riconoscere e classificare i tratti in:

- Rettilineo
- Sinuoso
- Meandriforme
- Sinuoso a barre alternate
- *Wandering*
- Canali intrecciati
- Anastomizzato

**c) Definizione della morfologia dell'alveo e classificazione di 1° livello dei corsi d'acqua (fase 3) – 1° avanzamento – 25 % del totale.** I prodotti di tale fase sono stati:

***RIVER\_IDRAIM\_UNIPA:***

- ✓ *RIVER\_UNIPA25.shp*
- ✓ *XY\_UNIPA25.shp*

### **FASE 3**

La FASE 3 ha previsto l'avanzamento dei lavori al 60 % del totale dei tratti di pertinenza. Quindi si è proceduto a ripetere la metodologia applicata nella fase 2 per i nuovi tratti presi in esame.

I prodotti consegnati, in data 5/02/2014, sono stati inseriti in una cartella denominata **RIVER\_IDRAIM\_UNIPA:**

- ✓ *RIVER\_UNIPA60.shp*
- ✓ *XY\_UNIPA60.shp*

Tale fase prevedeva anche la revisione ed aggiornamento delle opere di attingimento, regolazione e dei prelievi dai corsi d'acqua, attività svolta congiuntamente alla fase successiva per mancanza di dati informatici provenienti dai diversi uffici di competenza.

E' stata inoltre consegnata, in data 5/02/2014, una **RELAZIONE INTERMEDIA** su tutte le attività svolte entro la terza fase.

### **FASE 4, FASE 5 e FASE 6**

Il 100% di tratti sono stati classificati secondo la procedura indicata sopra e gli strati informativi consegnati (5/05/2014) in un unica cartella denominata **RIVER\_IDRAIM\_UNIPA:**

- ✓ *RIVER\_UNIPA100.shp;*
- ✓ *XY\_UNIPA100.shp*

Infine, utilizzando il sia i supporti cartografici disponibili che i dati fornitici dall'osservatorio acque sono state revisionate ed aggiornate le opere di sistemazione dei corsi d'acqua (briglie, traverse) ed aggiornati gli scarichi in alveo degli impianti di depurazione esistenti o in corso di realizzazione. I prodotti sono stati consegnati (5/05/2014) in strati informatici raggruppati nella cartella **OPERE ANTROPICHE:**

- ✓ *concessioni\_depuratori.shp*
- ✓ *opere\_di\_sistemazione\_fiumi.shp*
- ✓ *derivazioni.shp*
- ✓ *opere\_di\_attingimento.shp*
- ✓ *pozzi.shp*
- ✓ *prelievi.shp*
- ✓ *serbatoi.shp*

## **FASE 7**

La fase 7 prevedeva di utilizzare la metodologia messa a punto dal DICAM per la strutturazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000 a partire da basi di dati già esistenti.

A tal fine è stato messo a punto un *tool* ArcGIS “estrazione\_reticolo” contenuto nella cartella "RETICOLO\_SUPPORTO". Esso è costituito da un progetto di ArcGIS, da alcuni shapefile, dal file excel *attributi.xlsx* e dagli script raccolti all'interno del toolbox *reticolo.tbx*. Il *tool* permette di estrarre in maniera semi-automatica dalle C.T.R.(2008) in versione vettoriale il reticolo idrografico. Nella versione vettoriale delle CTR infatti, vengono distinti diversi strati informativi, tra i quali:

- *layer* di tipo “CO\_L”: elementi idrografici di dettaglio di tipo lineare di cui non vengono fornite informazioni specifiche;
- *layer* di tipo “C3\_L”: elementi idrografici di tipo lineare che costituiscono il reticolo idrografico generale del territorio e per i quali viene fornito contenuto informativo specifico.

Tali *layer* sono le basi di partenza per la costruzione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000.

Per l'estrazione del reticolo sono state seguite le indicazioni descritte nel manuale (relazione finale DICAM) di accompagnamento al tool ArcGIS.

Diversi sono gli *step* che sono stati eseguiti per l'ottenimento del reticolo idrografico, tra cui:

1. Predisposizione delle sezioni della C.T.R.;
2. Selezione degli elementi geometrici C0 e C3;
3. Predisposizione della tabella degli attributi;
4. Operazioni di editing manual;
5. Unione finale dei temi C0 e C3;
6. Operazioni di controllo topologico;
7. Refinement.

Per la descrizione di tali fasi si rimanda al manuale di accompagnamento al *tool* redatto dal DICAM.

Il nostro Dipartimento ha proceduto all'estrazione del reticolo idrografico per 31 bacini idrografici di seguito elencati in tabella 2.



ID	CODICE	DENOMINAZIONE BACINO IDROGRAFICO	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )
1	R 19 028	LASCARI e bacini minori fra LASCARI e ROCCELLA	60.3
2	R 19 029	ROCCELLA e bacini minori fra ROCCELLA e IMERA SETTENTRIONALE	58.0
3	R 19 030	IMERA SETTENTRIONALE	342.0
4	R 19 031	TORTO e bacini minori fra IMERA SETTENTRIONALE e TORTO	435.2
5	R 19 033	S. LEONARDO	503.6
6	R 19 034	Bacini minori fra S. LEONARDO e MILICIA	72.2
7	R 19 035	MILICIA	127.0
8	R 19 036	Bacini minori fra MILICIA e ELEUTERIO	43.5
9	R 19 037	ELEUTERIO	201.5
10	R 19 039	ORETO	129.7
11	R 19 040	Bacini minori fra ORETO e Punta Raisi	197.5
12	R 19 042	NOCELLA e bacini minori fra NOCELLA e JATO	152.4
13	R 19 043	JATO	193.3
14	R 19 044	Bacini minori fra JATO e S.BARTOLOMEO	93.6
15	R 19 045	S. BARTOLOMEO	425.0
16	R 19 046	Bacini minori fra S. BARTOLOMEO e Punta di Solanto	109.1
17	R 19 047	Bacini minori fra Punta di Solanto e FORGIA	80.0
18	R 19 048	FORGIA e bacini minori fra FORGIA e LENZI	111.3
19	R 19 049	LENZI	114.7
20	R 19 050	Bacini minori fra LENZI e BIRGI	90.6
21	R 19 051	BIRGI	330.5
22	R 19 052	Bacini minori fra BIRGI e MAZARO'	247.3
23	R 19 053	MAZARO' e bacini minori fra MAZARO' e ARENA	130.0
24	R 19 054	ARENA	309.0
25	R 19 056	MODIONE e bacini minori fra MODIONE e BELICE	131.8
26	R 19 057	BELICE	955.3
27	R 19 058	Bacini minori fra BELICE e CARBOJ	98.7
28	R 19 059	CARBOJ	208.3
29	R 19 060	Bacini minori fra CARBOJ e VERDURA	157.9
30	R 19 061	VERDURA e bacini minori fra VERDURA e MAGAZZOLO	448.2
31	R 19 062	MAGAZZOLO e bacini minori fra MAGAZZOLO e PLATANI	233.8

**Tabella 2. Elenco dei bacini idrografici di pertinenza del DiSTeM.**

Durante la fase 7 inoltre, il reticolo idrografico estratto in maniera semi-automatica dalle C.T.R. è stato gerarchizzato seguendo la metodologia proposta da Horton-Strahler:

- un'asta che non nasce dalla confluenza di altre due è di primo ordine;
- un'asta di ordine n e una di ordine (n-1) congiungendosi danno origine a un'asta di ordine n;

- due aste di ordine  $n$  congiungendosi danno origine a un'asta di ordine  $(n+1)$ .

I prodotti della fase 7 (data consegna 07/07/2014) sono stati inseriti in una cartella denominata “**PRODOTTI\_IDRAIM\_UNIPA**”, contenente gli strati informativi relativi al reticolo idrografico dei singoli bacini idrografici, codificati secondo il codice del bacini di appartenenza.

## **FASE 8**

Nell'annesso tecnico della presente convenzione la fase 8 riguarda la suddivisione finale dei corsi d'acqua in tratti omogenei. A tal fine si sono utilizzate le informazioni precedentemente raccolte sui segmenti e sono stati definiti i tratti omogenei dal punto di vista morfologico.

L'omogeneità del tratto è dipesa delle variazioni del grado di confinamento del corso d'acqua (STEP 2), della presenza di discontinuità idrologiche (affluenti, dighe, traverse, ecc.), presenza di opere idrauliche o altri elementi antropici significativi, variazioni di dimensioni della pianura, variazioni della larghezza dell'alveo e del profilo longitudinale (STEP 4). Tale ulteriore suddivisione è stata realizzata mantenendo, ove possibile, la lunghezza del tratto individuato non inferiore al km.

I prodotti di tale fase vengono forniti al vostro Dipartimento (07/07/2014) in formato informatico in una cartella denominata **TRATTI\_UNIPA**:

- ✓ **tratti\_unipa.shp**

## **FASE 9**

L'ultima fase della Convenzione prevedeva che venisse realizzata una validazione del reticolo idrografico alla scala 1:10.000. Non essendo stata fornita nessuna indicazione per il collaudo del reticolo non è stato possibile proseguire al completamento di tale fase.

Vengono infine, nella seguente tabella (tabella 3) riassunti i prodotti della convenzione e le date relative alla trasmissione dei dati per ciascuna delle fasi previste.

FASE	DESCRIZIONE ATTIVITA'	PRODOTTI	TRASMISSIONE
0	Definizione del programma esecutivo conoscitivo e delle metodologie da adottare per l'espletamento delle attività.	Relazione preliminare	05/08/2013
1	Suddivisione del bacino in unità fisiografiche e relativi macrotratti (segmenti) sulla base di strumenti di telerilevamento/GIS e cartografie geologiche, geomorfologiche, di uso del suolo, raccolta ed elaborazione dati idrologici.	CARTOGRAFIE TEMATICHE DI SUPPORTO	05/12/2013
2	a) Acquisizione cartografie, database, studi esistenti. b) Definizione del grado di confinamento attraverso strumenti di telerilevamento/GIS e cartografie topografiche e geologiche e preliminare suddivisione dei segmenti in tratti 1° avanzamento – 25% del totale. c) Definizione della morfologia dell'alveo e classificazione di 1° livello dei corsi d'acqua (fase 3) – 1° avanzamento – 25 % del totale.	RIVER_IDRAIM_UNIPA25: <input type="checkbox"/> RIVER_UNIPA25.shp <input type="checkbox"/> XY_UNIPA25.shp	05/12/2013
3	a) 2° avanzamento – 60 % del totale di cui ai punti b) e c). b) Revisione ed aggiornamento delle opere di attingimento, regolazione e dei prelievi dai corsi d'acqua.	RIVER_IDRAIM_UNIPA60: <input checked="" type="checkbox"/> RIVER_UNIPA60.shp <input checked="" type="checkbox"/> XY_UNIPA60.shp	05/02/2014
4	Redazione della relazione intermedia su tutte le attività svolte entro la 3 fase.	Relazione intermedia	05/02/2014
5	a) 3° avanzamento – completamento attività di cui ai punti b) e c). b) Revisione ed aggiornamento degli scarichi in alveo degli impianti di depurazione esistenti o in corso di realizzazione. c) Revisione ed aggiornamento delle opere di sistemazione dei corsi d'acqua.	RIVER_IDRAIM_UNIPA100: <input checked="" type="checkbox"/> RIVER_UNIPA100.shp <input checked="" type="checkbox"/> XY_UNIPA100.shp	04/04/2014
6	Revisione ed aggiornamento delle concessioni assentite o in corso.	OPERE ANTROPICHE: <input type="checkbox"/> concessioni_depuratori.shp <input type="checkbox"/> opere_di_sistemazione_fiumi.shp <input type="checkbox"/> derivazioni.shp <input type="checkbox"/> opere_di_attingimento.shp <input type="checkbox"/> pozzi.shp <input type="checkbox"/> prelievi.shp <input type="checkbox"/> serbatoi.shp	
7	Definizione del reticolo idrografico e sua gerarchizzazione, scala 1:10.000, utilizzando le procedure messe a punto dall'Università di Palermo.	Reticolo_idrografico_unipa	07/07/2014
8	Suddivisione finale dei corsi d'acqua in tratti omogenei.	Tratti_unipa.shp	07/07/2014
10	Redazione della relazione finale su tutte le attività svolte.	Relazione finale	07/07/2014

**Tabella 3. Attività svolte e prodotti elaborati.**