

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)

GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTAINO

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

RS3V 40 D 69 RG GE0003 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	M. Sciarra F. Contipelli	Aprile 2020	M. Sciarra	Aprile 2020	F. Sparracino	Aprile 2020	M. Comadini Aprile 2020



**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA**
**ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTAINO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	2 di 30

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	METODOLOGIA DI LAVORO.....	6
2.1	CARTOGRAFIA DI BASE.....	6
3	CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DEL FIUME DITTAINO E DEL TORRENTE CALDERARI	8
3.1	FIUME DITTAINO.....	8
3.2	TORRENTE CALDERARI.....	8
3.3	CURVA IPSOMETRICA	10
3.3.1	<i>Curva ipsometrica Fiume Dittaino (diga Lago Nicoletti- affluenza T.Calderari con F.Dittaino)</i>	13
3.3.2	<i>Curva ipsometrica Torrente Calderari</i>	14
4	ASPETTI GEOMORFOLOGICI DELLA VALLE DEL T. CALDERARI.....	15
4.1	FORME LEGATE ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	16
4.2	FORME POLIGENICHE	16
4.3	FORME ANTROPICHE	16
5	ANALISI GEOMORFOLOGICHE MULTITEMPORALI.....	17
5.1	SETTORE 1: CONFLUENZA T. MULINELLO-PIANO NIZZO	18
5.2	SETTORE 2: -PIANO NIZZO - CONFLUENZA F. DITTAINO	21
5.3	DINAMICA FLUVIALE DEL T. CALDERARI.....	24
5.3.1	<i>Indice di sinuosità</i>	26
6	SINTESI E CONCLUSIONI	29
7	BIBLIOGRAFIA	30

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1.	BACINO DEL TORRENTE CALDERARI INQUADRATO RISPETTO ALLA LINEA DI PROGETTO, IN AZZURRO IL RETICOLO IDROGRAFICO. IL POLIGONO ROSSO INDICA L'AREA SOTTOPOSTA AD APPROFONDIMENTI GEOMORFOLOGICI MULTITEMPORALI.	5
FIGURA 2.	BACINO IDROGRAFICO DEL T. CALDERARI CON CARTA DI DENSITÀ DI DRENAGGIO INQUADRATA RISPETTO ALL'OPERA DI PROGETTO. IL TRATTEGGIO INDICA LA SUDDIVISIONE DEL BACINO.....	10
FIGURA 3.	RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DELLO STADIO EVOLUTIVO DI UN'UNITÀ IDROGRAFICA (STRAHLER, 1952)	11
FIGURA 4.	CURVA IPSOMETRICA DEL FIUME DITTAINO (CURVA NORMALIZZATA).....	13
FIGURA 5.	CURVA IPSOMETRICA DEL TORRENTE CALDERARI (CURVA NORMALIZZATA).....	14
FIGURA 6.	INQUADRAMENTO DELLA PIANA ALLUVIONALE DEL CALDERARI DEL TRATTO ANALIZZATO SUDDIVISO IN DUE SETTORI.	17
FIGURA 7.	STRALCIO DELLA TAVOLETTA 268-1-SE "CALDERARI" IN SCALA 1:25.000 UTILIZZATA DURANTE IL RILEVAMENTO GEOLOGICO PER LA CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:100.000 DEL FOGLIO 268 "CALTANISSETTA".	18
FIGURA 8.	STRALCIO DELLA CARTA TECNICA REGIONALE DEL VOLO A.T.A. (2007-08) IN SCALA 1:10.000 SOVRAPPONTO AL RILIEVO IN DEM CON PASSO A 2M. I RIQUADRI ROSSI INDICANO LE AREE IN CUI L'ALVEO HA SUBITO MAGGIOR EVOLUZIONE. NELLA FIGURA IN BASSO PROFILO TOPOGRAFICO IN CUI SI INDIVIDUA L'ALVEO DEL TORRENTE E UNA ZONA DEPRESSA RICONDUCEBILE AD UN MEANDRO ABBANDONATO.	19
FIGURA 9.	STRALCIO DI CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA SUL SETTORE ANALIZZATO CON INDICAZIONI DEGLI ALVEI 1954 (IDRO54) E 2012 (IDRO12) E DEGLI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI.....	20

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
 IDROGEOLOGICA E SISMICA**
**ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
 DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	3 di 30

FIGURA 10. STRALCIO DELLA TAVOLETTA 268-1-SE "CALDERARI" E 269-4-SO "LIBERTINIA" IN SCALA 1:25.000 UTILIZZATE NEL RILEVAMENTO GEOLOGICO PER LA CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:100.000 DEL FOGLIO 268 "CALTANISSETTA" E "269" PATERNÒ.....	21
FIGURA 11. STRALCIO DI CARTOGRAFIA GEOMORFOLOGICA SUL SETTORE ANALIZZATO CON INDICAZIONI DEGLI ALVEI 1954 E 2012 E DEGLI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI.....	23
FIGURA 12. TIPI DI ALVEI FLUVIALI (DA BRICE, 1975).....	25
FIGURA 13. MISURA DELL'INDICE DI SINUOSITÀ IN UN TRATTO COMPRESO TRA I PUNTI A E B CON VARIAZIONI DELL'ASSE DEL TRACCIATO PLANIMETRICO. LA: LUNGHEZZA MISURATA LUNGO L'ASSE DELL'ALVEO; L1+...+L4: LUNGHEZZA MISURATA LUNGO L'ASSE DEL TRACCIATO PLANIMETRICO.....	26
FIGURA 14. CARTOGRAFIA DELL'ANALISI DEL RETICOLO IDROGRAFICO 1954 E 2012 RIPORTANDO GLI ASSI DELLA TRACCI PER MISURARE L'INDICE DI SINUOSITÀ DELL'ALVEO IN PLANIMETRIA.	27

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA
ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTAINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	4 di 30

1 PREMESSA

La presente relazione si colloca nell'ambito dello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico svolto a supporto della progettazione preliminare del Lotto 4b, Tratta Enna-Dittaino, della Linea Palermo-Catania.

In Figura 1 si riporta il bacino idrografico del Torrente Calderari inquadrato nel contesto geografico dell'area di studio. Nella stessa immagine è indicato il tracciato ferroviario in progetto a partire dalla nuova stazione di Enna (km 0+000) fino alla stazione di Dittaino (km 14+935 circa).

Il presente rapporto tecnico è stato elaborato in riferimento alle integrazioni richieste del C.S.LL.PP. in particolare *“E necessario fornire un approfondimento di carattere geomorfologico in relazione alle forme della confluenza idraulica a valle della stazione di Dittaino. Infatti, indipendentemente dalle verifiche idrauliche condotte, si ritiene che possa essere utile un approfondimento sulle forme dei corsi d'acqua a monte della confluenza, anche per validare l'affidabilità dei calcoli idraulici e le scelte relative al ponte che attraversa immediatamente a monte della confluenza del torrente Calderari con il Dittaino”*.

Ad espletamento di tale richiesta è stato effettuato uno studio geomorfologico ed un'analisi multitemporale della zona di confluenza del torrente Calderari con il fiume Dittaino. La presente relazione costituisce il rapporto tecnico relativo alle attività di interpretazione delle analisi svolte nell'asta fluviale principale del Torrente Calderari analizzandolo dalla confluenza con il Torrente Mulinello.

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA
ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	5 di 30

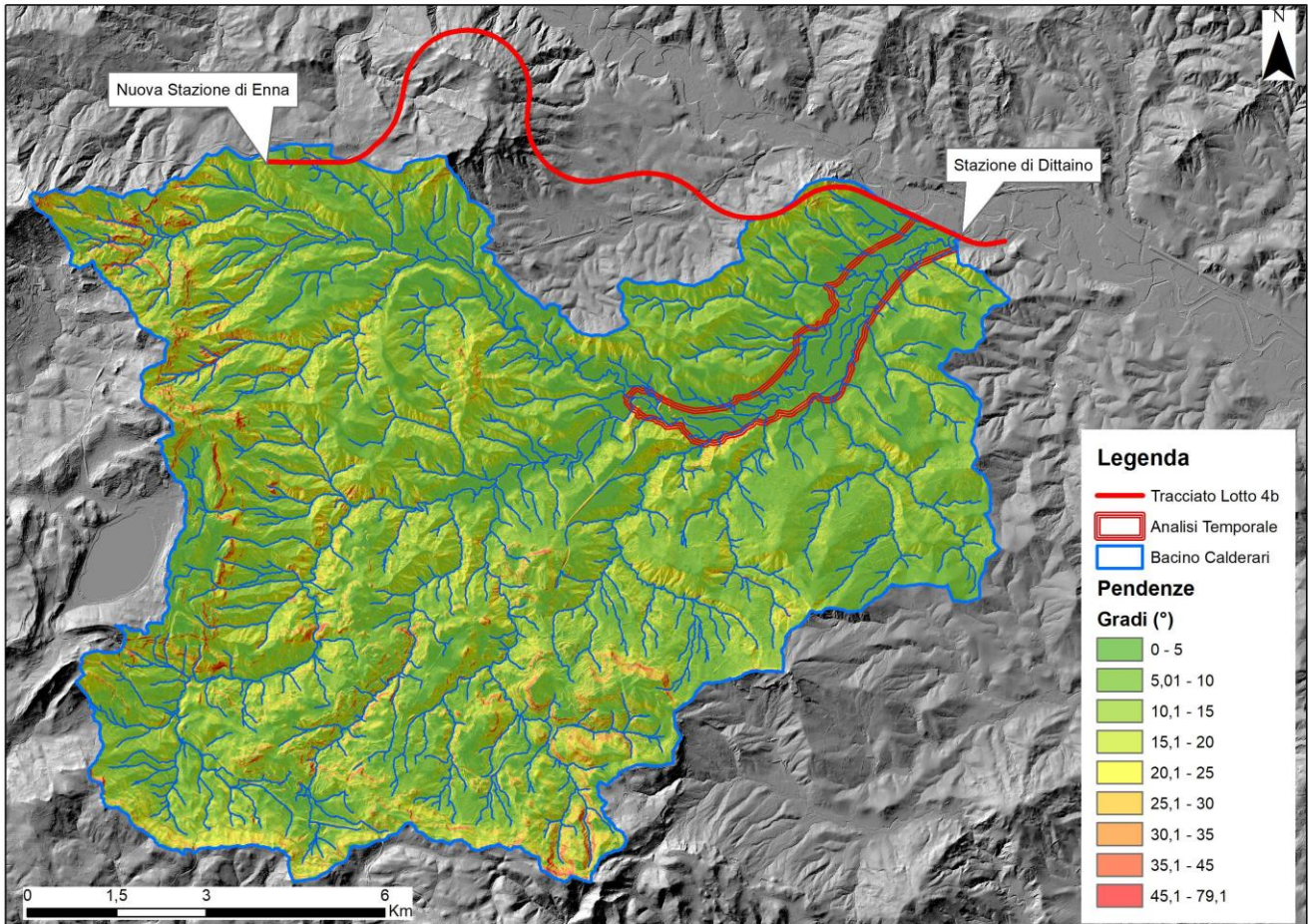


Figura 1. Bacino del Torrente Calderari inquadrato rispetto alla linea di progetto, in azzurro il reticolo idrografico. Il poligono rosso indica l'area sottoposta ad approfondimenti geomorfologici multitemporali.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)												
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3V</td> <td>40</td> <td>D 69 RG</td> <td>GE 0003 002</td> <td>A</td> <td>6 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	6 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	6 di 30								

2 METODOLOGIA DI LAVORO

Per poter confrontare l'evoluzione geomorfologica che ha subito un territorio ricadente in un bacino fluviale e quindi esaminare la variazione del reticolo idrografico nel tempo, è necessario valutare la sua evoluzione sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo. Lo studio si articola nelle seguenti fasi:

- raccolta materiale bibliografico e cartografico (cartaceo e digitale);
- analisi morfometrica su DEM (Digital Elevation Model) attraverso software GIS (Geographic Information System);
- analisi fotogeologica multitemporale e multiscalare (intervalli dal 1954 al 2009);
- rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio svolto nel 2019 durante lo sviluppo del progetto (scala 1:5.000) opportunamente integrato con analisi fotogeologiche e morfologiche adattate alla scala e allo scopo del lavoro;
- individuazione delle aree che, per le loro peculiarità morfologiche, rappresentano siti di elevata valenza geomorfologica, e appaiono fondamentali per l'interpretazione dell'evoluzione del Torrente in esame.

Questo tipo di approccio metodologico e di gestione dei dati geospaziali (morfometrici, geologici e geomorfologici) si è esplicitato attraverso un'indagine multiscalare e multitemporale (analisi di foto aeree e ortofoto dal 1954 al 2019) e ha permesso di comprendere il *trend* evolutivo del Torrente Calderari.

2.1 Cartografia di base

Gli aspetti qualitativi e quantitativi sono stati studiati attraverso le analisi di cartografie, in particolare:

- Cartografie IGM del 1954 in scala 1:25.000;
- Cartografia anni '70 in scala 1:25.000, fonte servizio WMS Portale Cartografico Nazionale:
http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/raster/IGM_25000.map;



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA
ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	7 di 30

- Carte Topografiche Regionali A.T.A. (Assessorato Territorio e Ambiente- Regione Sicilia) 1992 in scala 1:10.000, fonte: http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page_id=419;
- Carte Topografiche Regionali A.T.A. 2007-2008 in scala 1:10.000, fonte: http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page_id=419;
- DEM (Digital Elevation Model) volo Lidar A.T.A. della Regione Sicilia con cella a 2m del 2012-13, fonte: http://www.sitr.regione.sicilia.it/?page_id=419.

Per quanto riguarda le foto aeree i Voli IGM 1954 e 1967 (https://www.igmi.org/it/geoprodotti#b_start=0) e Ortofoto degli ultimi 20 anni, quali volo IGM 2000 e immagini da *google earth*.

Trattandosi di un'area ricca di documentazione cartografica (geologica e geografica) il confronto con l'attuale è stato possibile ed il risultato soddisfacente per la presenza del buon numero di documenti reperiti.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)												
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTAINO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3V</td> <td>40</td> <td>D 69 RG</td> <td>GE 0003 002</td> <td>A</td> <td>8 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	8 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	8 di 30								

3 CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DEL FIUME DITTAINO E DEL TORRENTE CALDERARI

Nel seguente paragrafo verranno illustrate i principali aspetti morfometrici del Torrente Calderari con qualche richiamo sul suo principale corso d'acqua quale il Fiume Dittaino.

3.1 Fiume Dittaino

Il fiume Dittaino ha un bacino imbrifero compreso tra le quote 959 e 247 m circa s.l.m., la cui superficie si estende per circa 959 Km². Tale bacino imbrifero è compreso tra il bacino del Salso a Nord e quello del Gornalunga a Sud e presenta una rete idrografica ramificata nella parte montana e con un andamento a meandri nella parte centrale e valliva. L'asta principale si sviluppa complessivamente per circa 93 km (Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), All. A. 30 - Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094) - Monografia di Bacino, Novembre 2015).

Il Fiume Dittaino trae origine, sotto il nome di torrente Bozzetta, a quota 925 m s.m. dalle pendici orientali dei monti Erei nella zona centrale della Sicilia. I maggiori affluenti del fiume Dittaino sono il torrente Calderari ed il vallone Sciaгуana

3.2 Torrente Calderari

Il torrente Calderari, affluente di destra del fiume Dittaino ha un bacino imbrifero compreso tra le quote 865 e 245 m s.l.m. e la cui superficie si estende per circa 137 kmq. L'asta principale si sviluppa per una lunghezza di circa 23 km (Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), All. A. 30 - Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094) - Monografia di Bacino, Novembre 2015).

Il principale affluente del T. Calderari è posto in destra idrografica ed è il T. Mulinello.

Per la caratterizzazione morfometrica del reticolo idrografico sono stati analizzati seguenti parametri geomorfologici: rapporto di biforcazione (Rb), densità di drenaggio (D), dissimetria della valle, analisi della curva ipsometrica (Strahler, 1957; Ciccacci et alii, 1980; Avena et alii, 1967) e indice di sinuosità (ISPRA, 2016; Piacentini et alii, 2016; sviluppato nel capitolo successivo)

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA**

**ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	9 di 30

Il reticolo idrografico in esame è costituito da 728 aste fluviali e presenta un bacino idrografico con ordine gerarchico pari a 6. L'analisi morfometriche condotte sull'intera rete di drenaggio evidenziano che il numero delle aste di ciascun ordine gerarchico (N_u) diminuisce all'aumentare di quest'ultimo (u) in maniera esponenziale. I valori del rapporto di biforcazione (R_b) sono compresi tra 6 e 2 con un valore medio di 3,98.

I valori di densità di drenaggio maggiori si riscontrano nella zona di confluenza con il Torrente Mulinello e zona industriale in località Piano Nizzo. I valori più bassi si riscontrano nelle sommità collinari (Figura 3). All'interno del bacino si sono individuati oltre 2000 punti di intersezione del reticolo idrografico.

La dissimetria delle valli, indicante la ripartizione dell'area del bacino tra destra idrografica (A_{dx}) e sinistra idrografica (A_{sx}), rispettivamente pari 75,92% e 24,08%, risulta essere un bacino fortemente asimmetrico, con un reticolo idrografico principalmente sviluppato in destra idrografica (Figura 2).

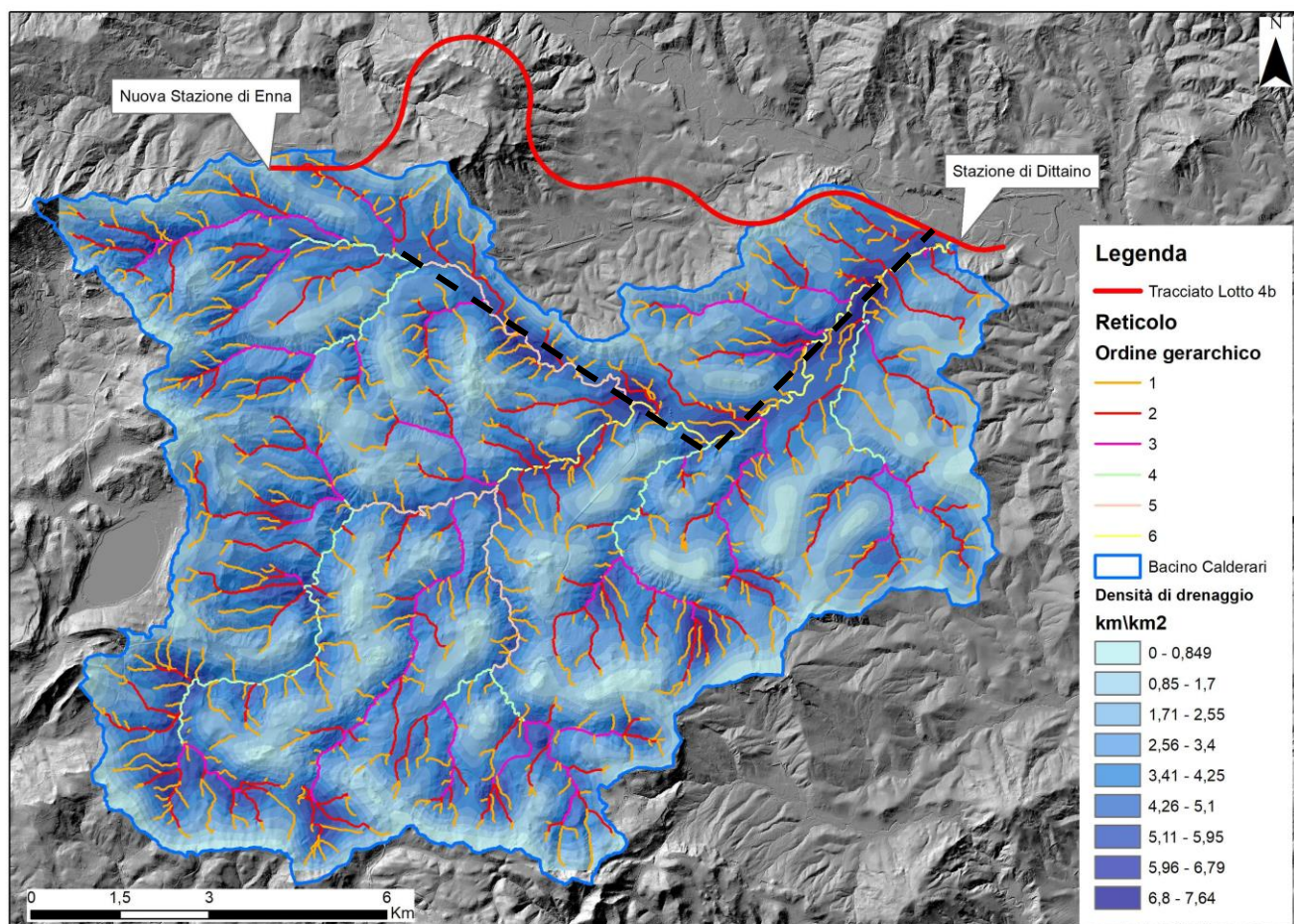


Figura 2. Bacino idrografico del T. Calderari con carta di densità di drenaggio inquadrata rispetto all'opera di progetto. Il tratteggio indica la suddivisione del bacino.

3.3 Curva ipsometrica

L'analisi della curva ipsometrica è da sempre considerata uno dei capisaldi degli studi morfometrici di un bacino idrografico. Strahler (1952) iniziò ad impiegarla per studi relativi ai soli reticoli idrografici o a parte di essi, mettendo in evidenza la presenza di almeno tre andamenti distinti della curva ipsometrica: concava, convessa o sub rettilinea (Figura 3).

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA

ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	11 di 30

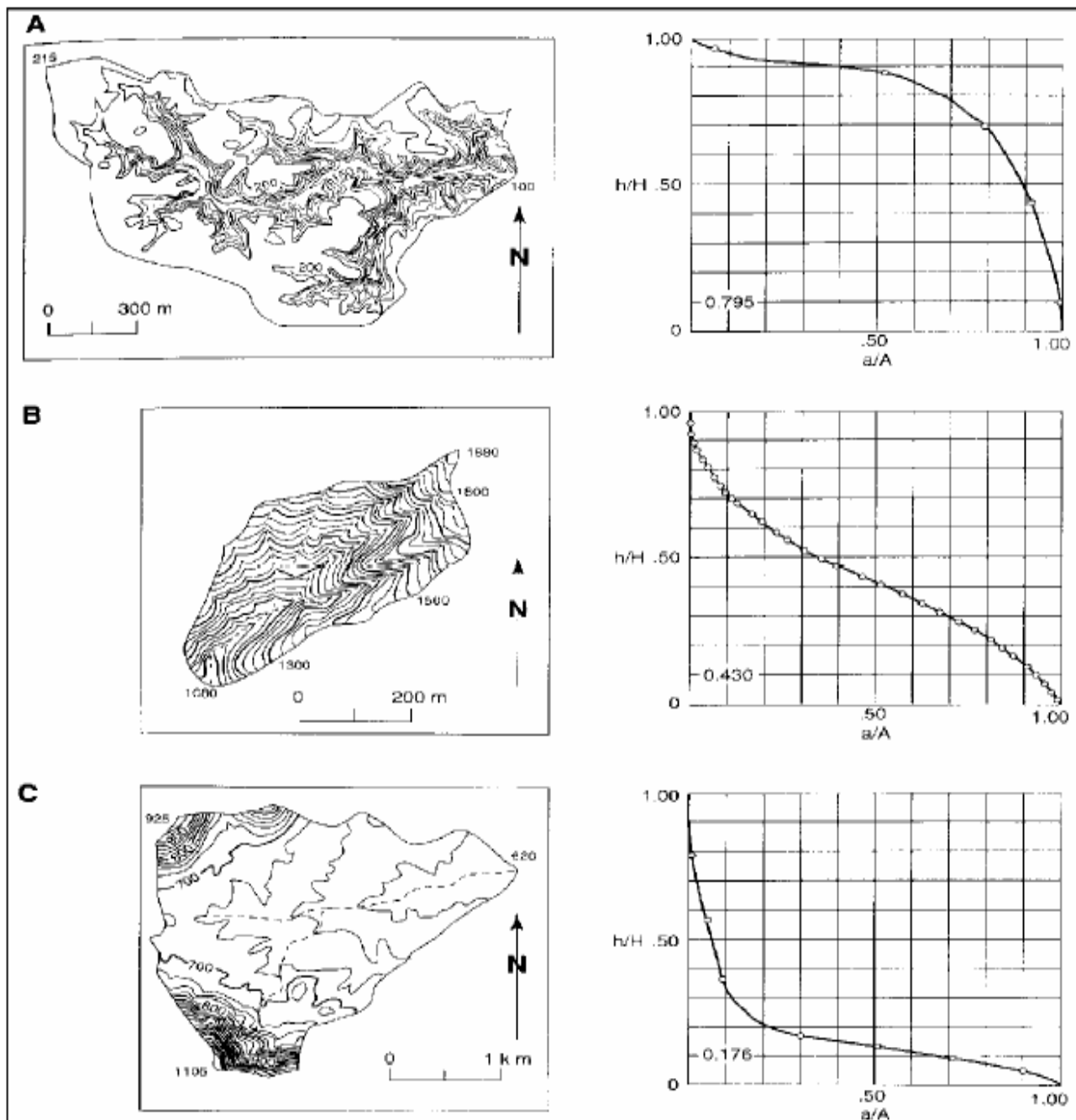


Figura 3. Rappresentazione schematica dello stadio evolutivo di un'unità idrografica (Strahler, 1952)

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA**
**ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	12 di 30

Secondo Strahler la rappresentazione ipsometrica di un bacino idrografico consente di stimare lo stadio di evoluzione volumetrica raggiunto dal bacino in relazione a quello primigenio, che ha lo stesso sviluppo areale e il medesimo dislivello. Questa possibilità è offerta dall'integrale della curva ipsometrica, denominato integrale ipsometrico, il cui valore costituisce una valutazione del volume del bacino attualmente presente rispetto a quello teoricamente supposto originario.

Valori molto alti dell'integrale della curva ipsometrica (convessità) suggeriscono la presenza di bacini in forte erosione solo nella parte più bassa dell'intera area di drenaggio e quindi bacini relativamente giovani (rispetto ad un ciclo erosivo di tipo davisiano). Valori molto bassi (concavità) suggeriscono invece la presenza di bacini relativamente vecchi con erosione prevalente solo nella parte sommitale dell'area di drenaggio. Infine, bacini idrografici caratterizzati da integrali con valori intermedi sono caratterizzati da erosione pressoché uniforme in tutta l'area drenante e perciò classificati come maturi. Nel tempo è emerso che per comprendere l'andamento della curva ipsometrica e il valore del suo integrale devono essere considerati come elementi di confronto tra bacini limitrofi con condizioni ambientali relativamente uniformi. In questo caso, eventuali anomalie nella curva ipsometrica di un bacino potrebbero testimoniare una storia evolutiva diversa rispetto ai bacini limitrofi. In questo verranno confrontati non solo curva del Calderari ma anche parte di quella del Dittaino.

Nei successivi paragrafi, verranno illustrate le curve ipsografiche elaborate e presentate durante lo studio idrologico (studio idrologico - cod. doc. RS3V40D09RIID0001001C), ma in questo caso verranno analizzate da un punto di vista evolutivo.

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
 IDROGEOLOGICA E SISMICA
 ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
 DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTAINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	13 di 30

3.3.1 Curva ipsometrica Fiume Dittaino (diga Lago Nicoletti- affluenza T.Calderari con F.Dittaino)

La curva ipsometrica del Fiume Dittaino, riportata in Figura 4, è indicativa di un bacino idrografico che può essere classificato sostanzialmente come maturo.

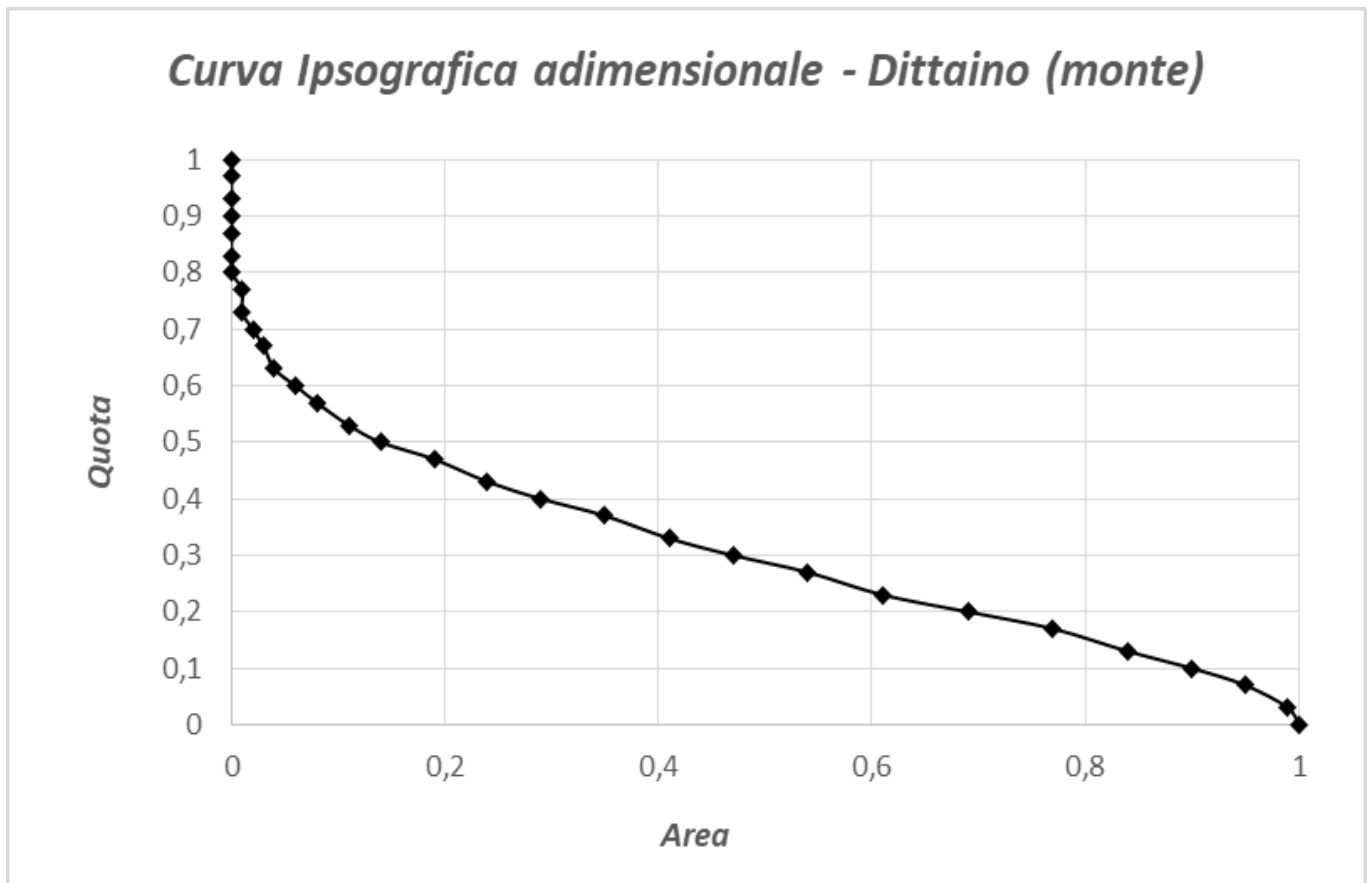


Figura 4. Curva ipsometrica del fiume Dittaino (curva normalizzata) (studio idrologico - cod. doc. RS3V40D09RIID0001001B).

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTAINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	14 di 30

3.3.2 Curva ipsometrica Torrente Calderari

La curva ipsometrica del Torrente Calderari, riportata in Figura 5, analogamente a quanto osservato per il Fiume Dittaino, è indicativa di un bacino idrografico che può essere classificato sostanzialmente come maturo.

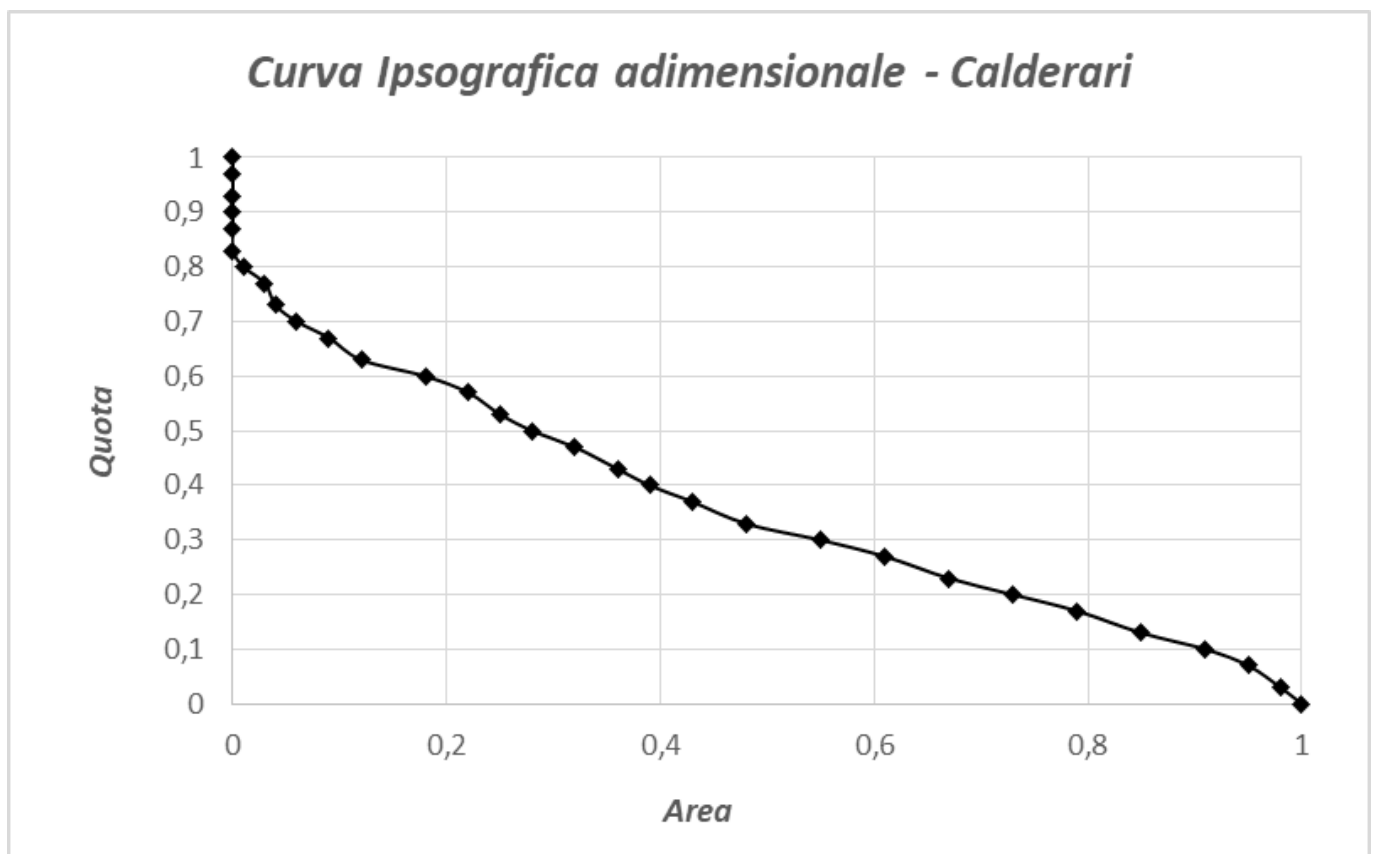


Figura 5. Curva ipsometrica del torrente Calderari (curva normalizzata), (studio idrologico - cod. doc. RS3V40D09RIID0001001B).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)												
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3V</td> <td>40</td> <td>D 69 RG</td> <td>GE 0003 002</td> <td>A</td> <td>15 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	15 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	15 di 30								

4 ASPETTI GEOMORFOLOGICI DELLA VALLE DEL T. CALDERARI

Nel seguente capitolo verranno illustrate le principali forme che hanno permesso di comprendere l'evoluzione del T.Calderari. Per una maggiore comprensione si rimanda alle Figura 9 e alla Figura 12 riportate nei capitoli seguenti.

A scala di bacino **le principali forme dovute alle acque correnti superficiali, d'accumulo e d'erosione** che più marcatamente caratterizzano tutta l'area sono i depositi alluvionali attuali e recenti e i terrazzi fluviali. I terrazzi più antichi sono costituiti da lembi di depositi isolati di cui è difficile ricostruire l'originale continuità; i più recenti sono invece estesi e ben rappresentati soprattutto in sinistra idrografica dei principali fiumi. La piana alluvionale è caratterizzata da corsi d'acqua con andamento generalmente a meandri e da forme che ne indicano l'intensa dinamica (sponde di erosione con altezza fino a 5 m, ampi tratti di alveo in approfondimento). Questa risulta particolarmente intensa e in stretta connessione con gli eventi alluvionali che interessano i bacini in occasione dei fenomeni meteorici più intensi. Inoltre, da un'analisi morfologica e multitemporale sono stati individuati meandri abbandonati.

Nella zona a monte del bacino sono presenti anche le forme legate a erosione accelerata, fra cui in particolare i calanchi, che interessano i versanti argillosi e argilloso-sabbiosi. La loro distribuzione appare condizionata oltre che da fattori litologici, anche da fattori strutturali, morfologici, micro-climatici e antropici. L'evoluzione di tali forme procede per erosione delle acque incanalate, di frequente in combinazione con processi legati alla gravità; si verificano, infatti, movimenti di scorrimento nella coltre di alterazione sulle testate dei calanchi e colate lungo gli impluvi principali, specie a seguito di intense e prolungate precipitazioni piovose.

Di grande importanza sono, infine, le **attività antropiche**, le quali determinano una forte impronta sulle forme e sui processi morfogenetici specie nell'area di fondivalle. Questa, infatti, è caratterizzata da una fitta rete infrastrutturale e da una estesa area industriale.

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA**
**ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTAINO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	16 di 30

Nei successivi sottoparagrafi sono illustrate le caratteristiche geomorfologiche di dettaglio dell'area, definite in parte sulla base al rilevamento geomorfologico eseguito (zona confluenza F. Dittaino) ed in parte dall'interpretazioni dei dati e delle cartografie reperite; in particolar modo, per lo scopo del lavoro, si ci è sono soffermati sulle forme alle legate alle acque correnti superficiali, a quelle poligeniche e a quelle antropiche.

4.1 Forme legate alle acque correnti superficiali

Le forme legate alle acque correnti superficiali caratterizzano tutta l'area della piana alluvionale e localmente sono presenti sui versanti. L'alveo del torrente si presenta marcatamente meandriforme ed è caratterizzato, in alcuni tratti da meandri incassati e localmente da sponde in erosione laterale laddove i meandri arrivano a lambire i versanti impostati nei litotipi argillosi del substrato.

La piana alluvionale è interessata da una serie di scarpate di erosione fluviali non attive o terrazzi alluvionali, con dislivelli di 5 m circa. Nella piana, infine, si osservano vallecicole a fondo concavo e depressioni riconducibili, come vedremo negli approfondimenti, ad eredità di vecchi alvei.

4.2 Forme poligeniche

Le forme poligeniche sono legate ad una combinazione di processi geomorfologici diversi. Nell'area sono presenti essenzialmente scarpate poligeniche legate all'azione dell'erosione fluviale, ma controllate e modificate in parte dall'azione antropica.

4.3 Forme antropiche

L'area è diffusamente interessata da forme antropiche soprattutto in corrispondenza della piana alluvionale del Fiume Dittaino e della zona circostante. Tali forme sono da mettersi in relazione con lo sviluppo dell'area industriale e consistono in numerosi terrapieni talora correlati alla realizzazione di arterie stradali. Nella piana del Calderari si rinviene la presenza di una cava in prossimità della confluenza del T. Mulinello.

5 ANALISI GEOMORFOLOGICHE MULTITEMPORALI

Gli aspetti qualitativi e quantitativi hanno permesso di esaminare la variazione del reticolo idrografico nel tempo, così come specificato nel Capitolo 2. Il reticolo e la piana alluvionale del torrente Calderari, partendo dalla confluenza con il torrente Mulinello, sono stati studiati analizzando le diverse cartografie, fotoaere, ortofoto e DEM reperite. Di seguito verranno riportati i vari stralci cartografici multitemporali e scalari e i dati prodotti dall'interpretazione. Inoltre, le aree investigate sono state suddivise in due settori, come riportato in Figura 6:

- Settore 1: confluenza T. Mulinello-Piano Nizzo;
- Settore 2: Piano Nizzo- confluenza F.Dittaino.

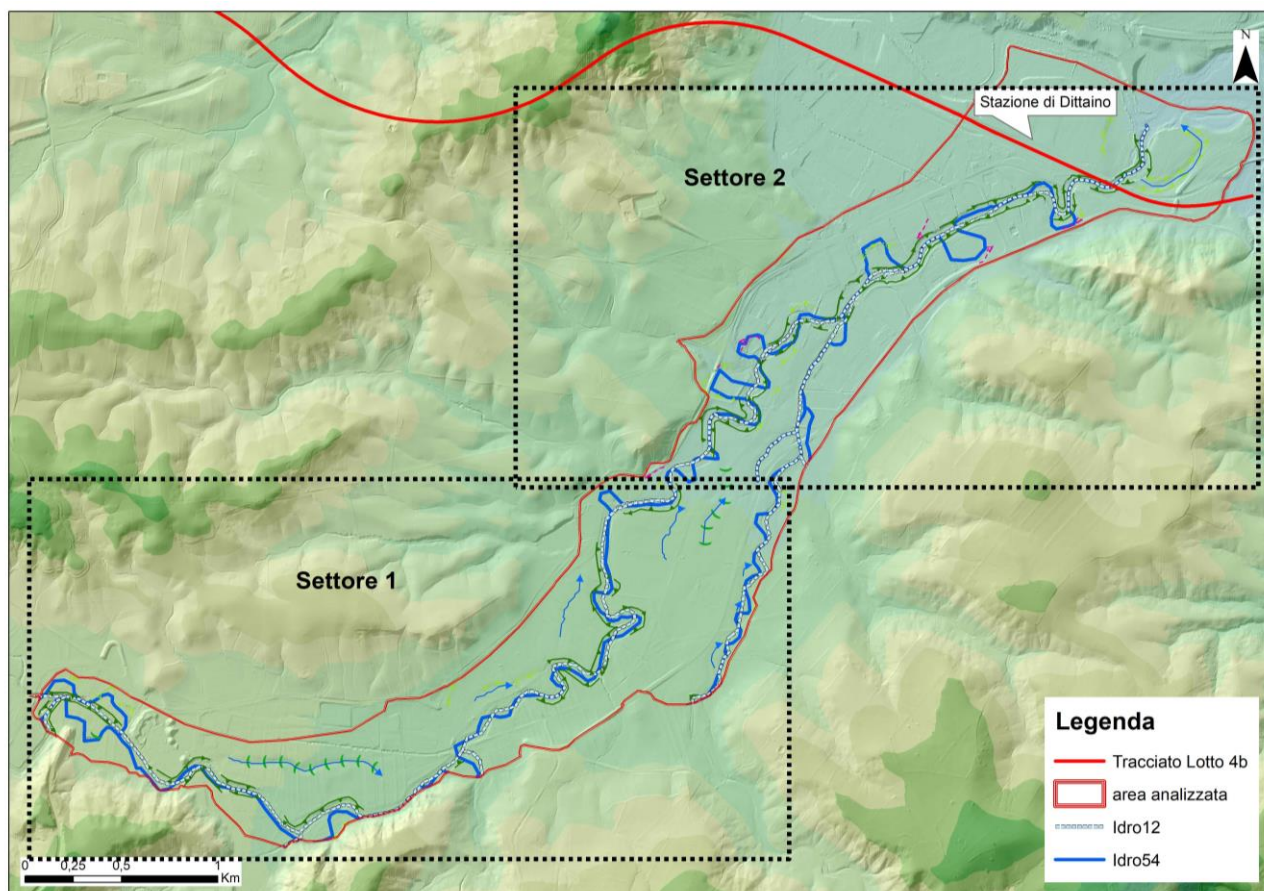


Figura 6. Inquadramento della piana alluvionale del Calderari del tratto analizzato suddiviso in due settori.

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
 IDROGEOLOGICA E SISMICA

ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
 DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	18 di 30

5.1 Settore 1: confluenza T. Mulinello-Piano Nizzo

Analizzando il primo settore dalla confluenza del T. Mulinello sul T. Calderari si può notare come già in questo primo tratto l'alveo principale è notevolmente cambiato negli ultimi 70 anni.

L'alveo si sviluppa con andamento generale da WNW verso ESE, dopo circa 3 km effettua un'ampia curva nell'area di Piano Nizza. Il corso d'acqua si presenta meandriforme, caratterizzato da alcuni tratti con meandri incassati e localmente da sponde in erosione laterale ove i meandri arrivano a lambire i versanti impostati nei litotipi argillosi del substrato.

L'alveo nel 1954 si presentava fortemente sinuoso, tale aspetto si evince dalla sovrapposizione delle cartografie e delle foto aeree. Dall'analisi multitemporale-spaziale emerge che le zone di confluenza in destra idrografica, come nella zona del T. Mulinello e nella zona della Piana di Ciaramito; subiscono le principali evoluzioni, inoltre, da un'analisi dettagliata del DEM, nella Piana di Ciaramito si individua una depressione riconducibile ad un alveo attualmente abbandonato (Figura 7 e Figura 8).

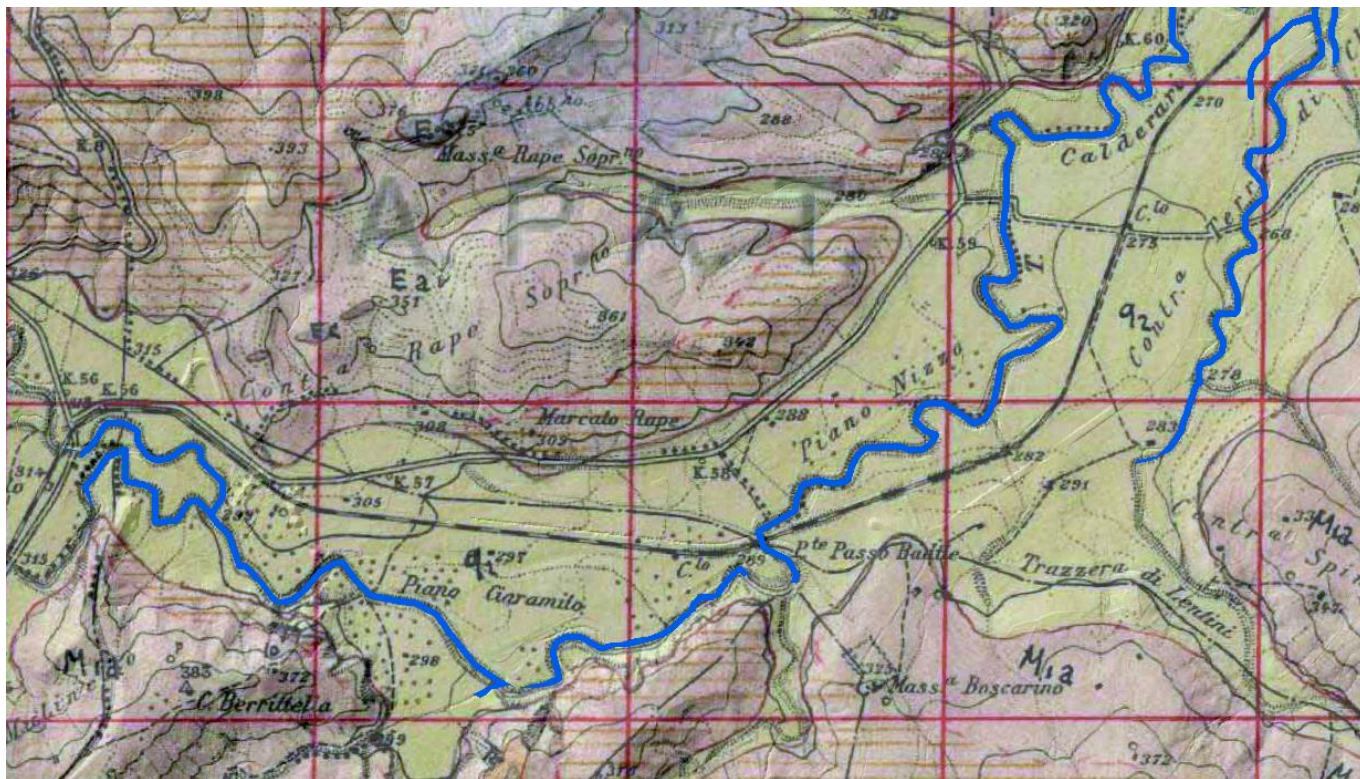


Figura 7. Stralcio della Tavoleta 268-1-SE "Calderari" in scala 1:25.000 utilizzata durante il rilevamento geologico per la Carta Geologica in scala 1:100.000 del Foglio 268 "Caltanissetta".

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA
ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	19 di 30

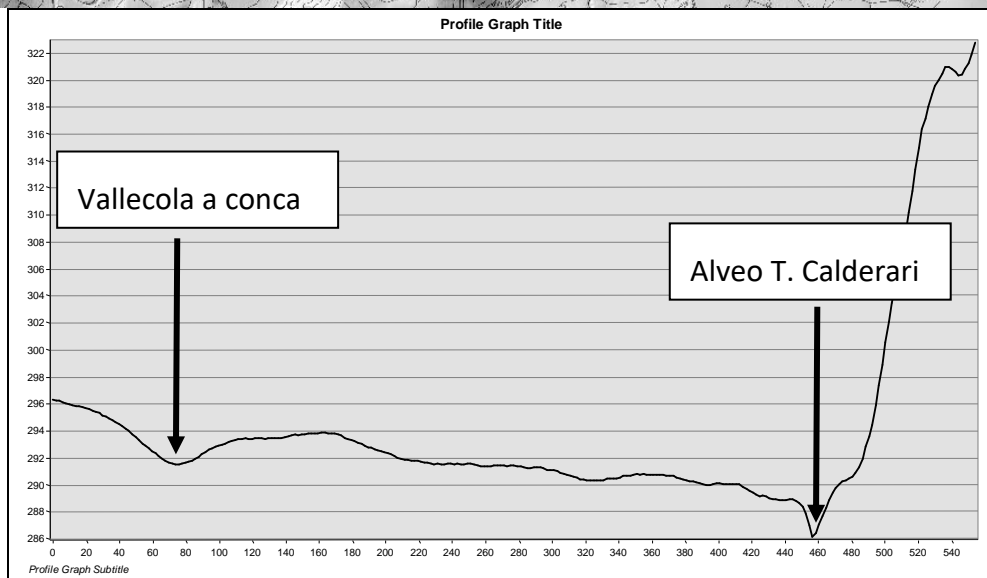
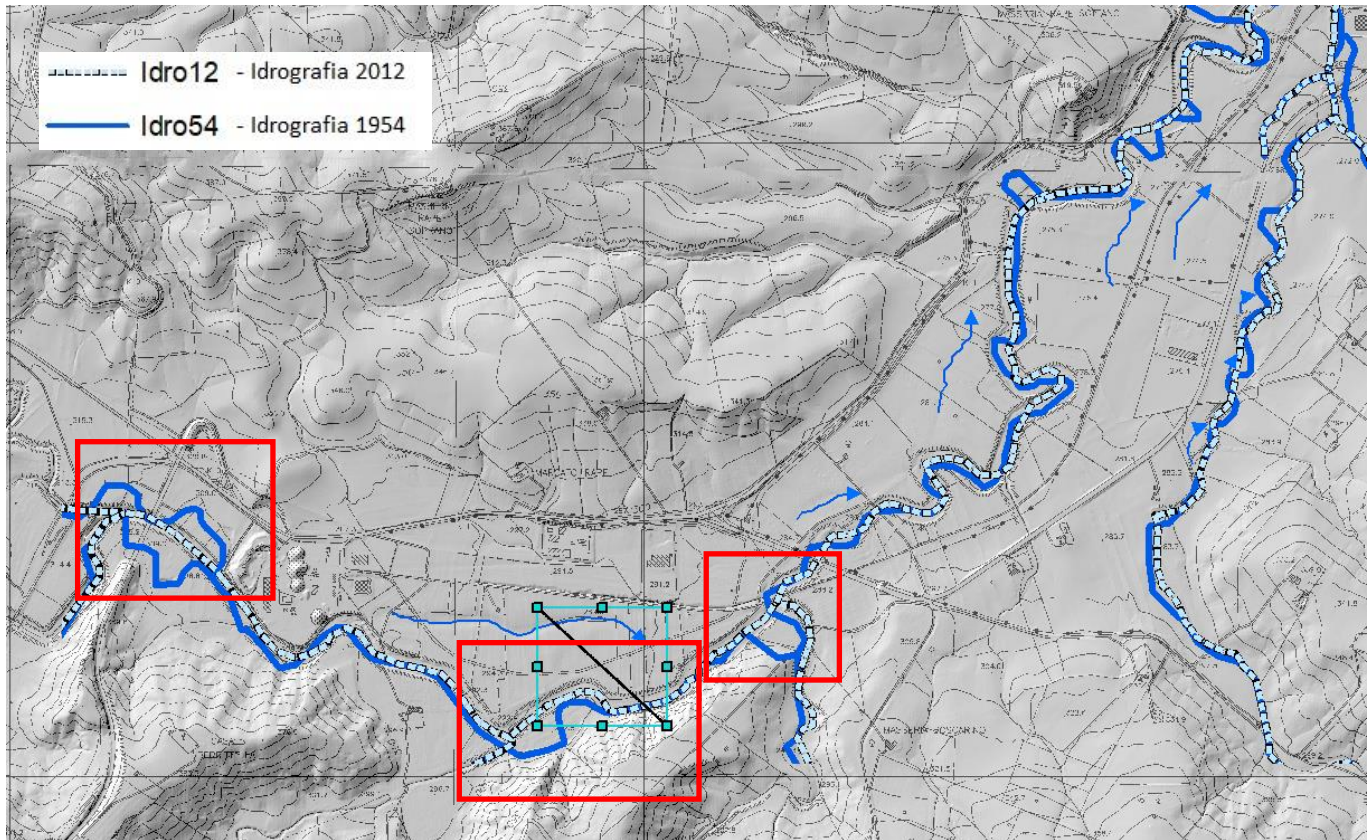
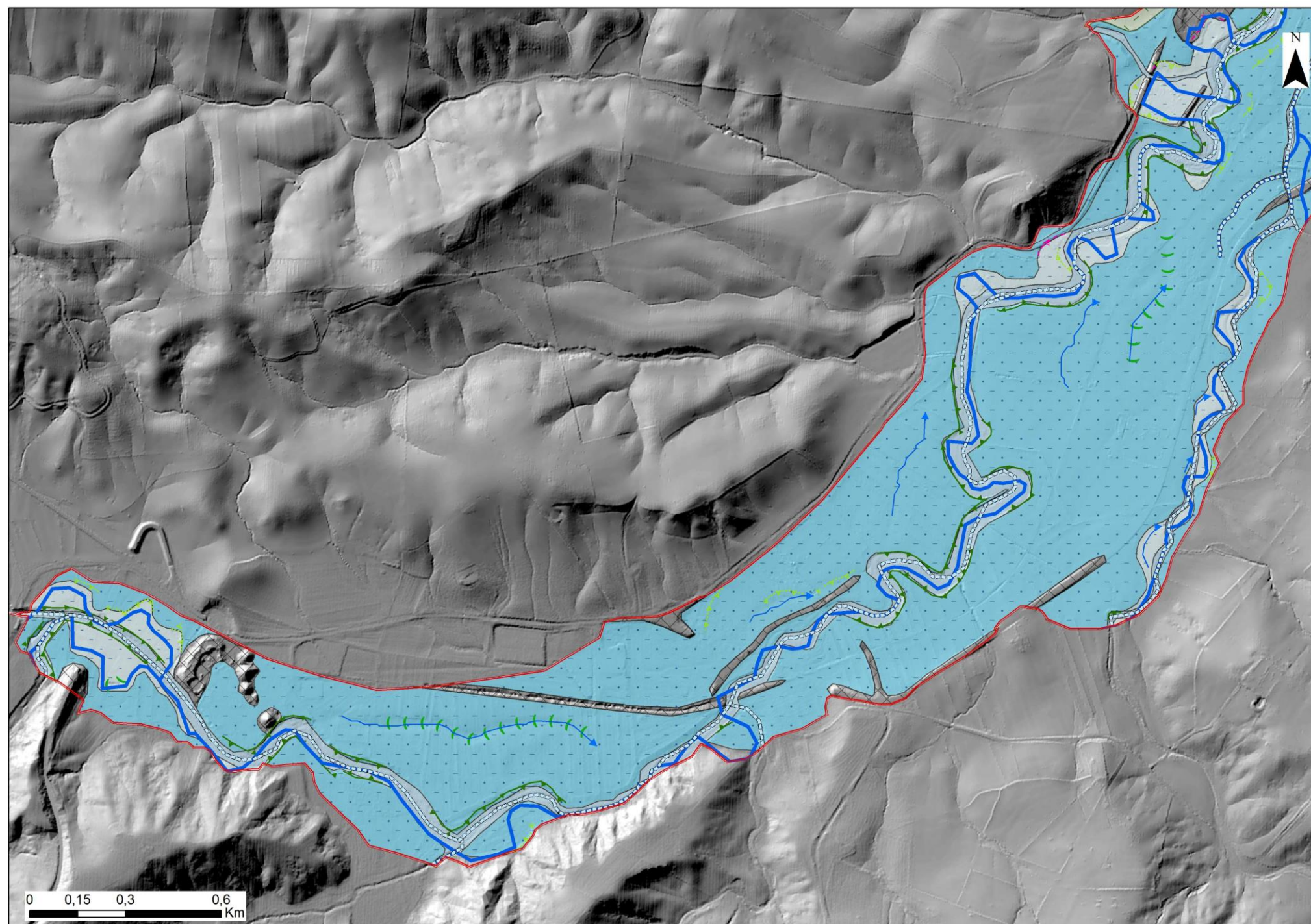


Figura 8. Stralcio della Carta Tecnica Regionale del Volo A.T.A. (2007-08) in scala 1:10.000 sovrapposto al rilievo in DEM con passo a 2m. I riquadri rossi indicano le aree in cui l'alveo ha subito maggior evoluzione. Nella figura in basso un esempio di profilo topografico in cui si individua l'alveo del torrente e una zona depressa riconducibile ad un meandro abbandonato.



Legenda

- area analizzata
 - Idro12 -Idrografia 2012
 - Idro54 -Idrografia 1954
- ### Geomorfologia
- Meandri abbandonati
 - ▲- Orlo di scarpata poligenica
 - ▲▲ Scarpata fluviale
 - ▲▲▲ Scarpata fluviale degradata
 -)) Vallecchia a U
- ### Litologia
- GIS-Riporto antropico
 - GIS-(aa) Deposito alluvionale attuale
 - GIS-(ar) Deposito alluvionale recente
 - GIS-(atn) Deposito alluvionale terrazzato
 - GIS-coltre colluviale

Figura 9. Stralcio di cartografia geomorfologica dettagliata sul settore analizzato con indicazioni degli alvei 1954 (idro54) e 2012(idro12) e degli elementi geomorfologici

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
 IDROGEOLOGICA E SISMICA

ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
 DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	21 di 30

5.2 Settore 2: -Piano Nizzo - confluenza F. Dittaino

Analizzando il secondo settore, l'alveo si sviluppa con andamento generale da WSW verso ENE, esso si presenta meandriforme, caratterizzato da alcuni tratti con meandri incassati e localmente da sponde in erosione laterale, inoltre nell'area industriale, come riportato nel Capitolo 4, numerose scarpate sono state rimodellate durante lo sviluppo dell'area industriale di Dittaino.

Anche nel secondo settore l'alveo nel 1954 si presentava fortemente sinuoso, dalla sovrapposizione delle cartografie e delle fotoaeree emerge che, a differenza del primo tratto, le zone che subiscono principali cambiamenti si riscontrano le zone di confluenza in sinistra idrografica come Mass. Rape Sottano e C. Lipari (Figura 10 e Figura 11).

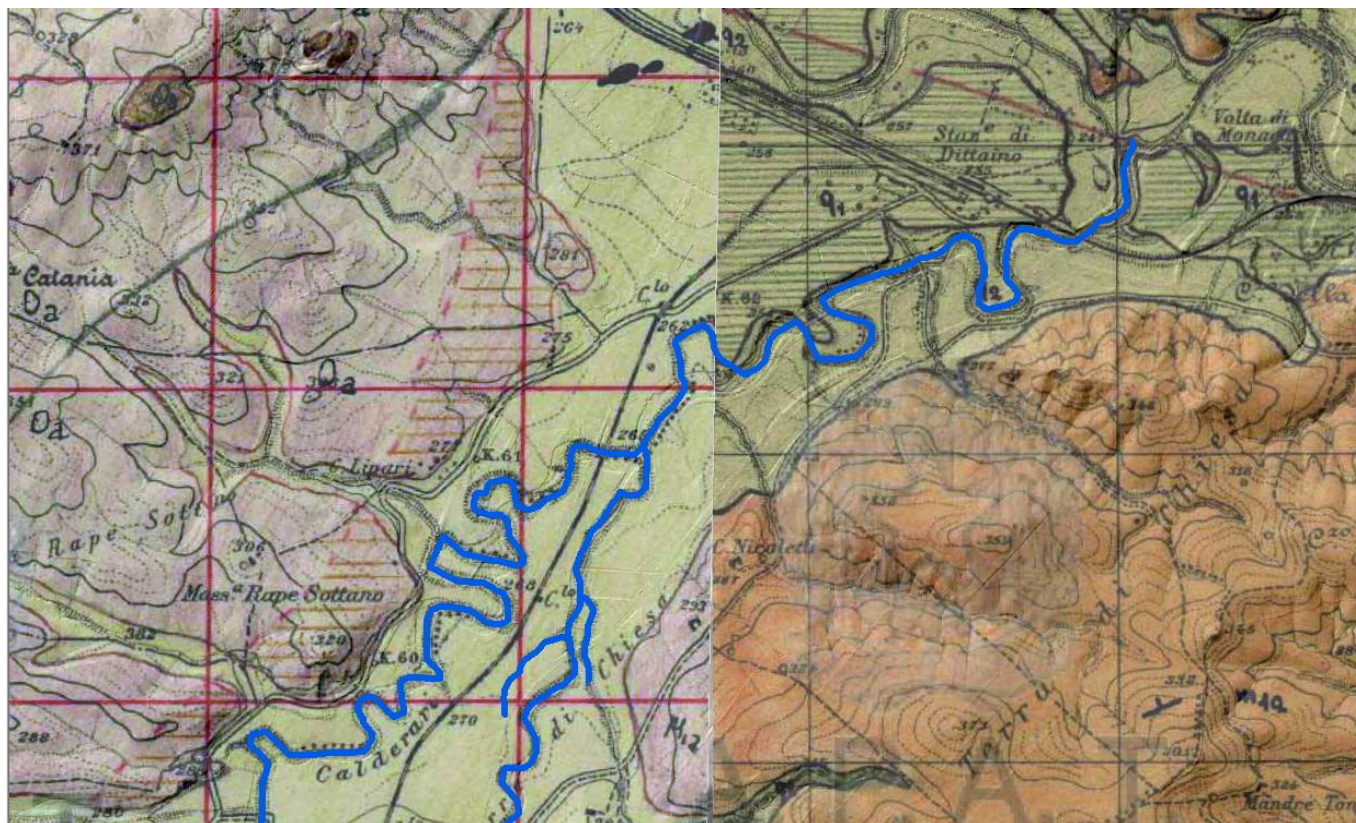


Figura 10. Stralcio della Tavoletta 268-1-SE "Calderari" e 269-4-SO "Libertinia" in scala 1:25.000 utilizzate nel rilevamento geologico per la Carta Geologica in scala 1:100.000 del Foglio 268 "Caltanissetta" e 269 "Paternò".

**RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA**
**ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	22 di 30

Dall'analisi emerge che la parte terminale, in prossimità dell'opera, l'alveo ha mantenuto tendenzialmente immutato negli ultimi 60 anni il suo corso d'acqua, subendo piccole variazioni in prossimità della Strada Statale (Figura 11).

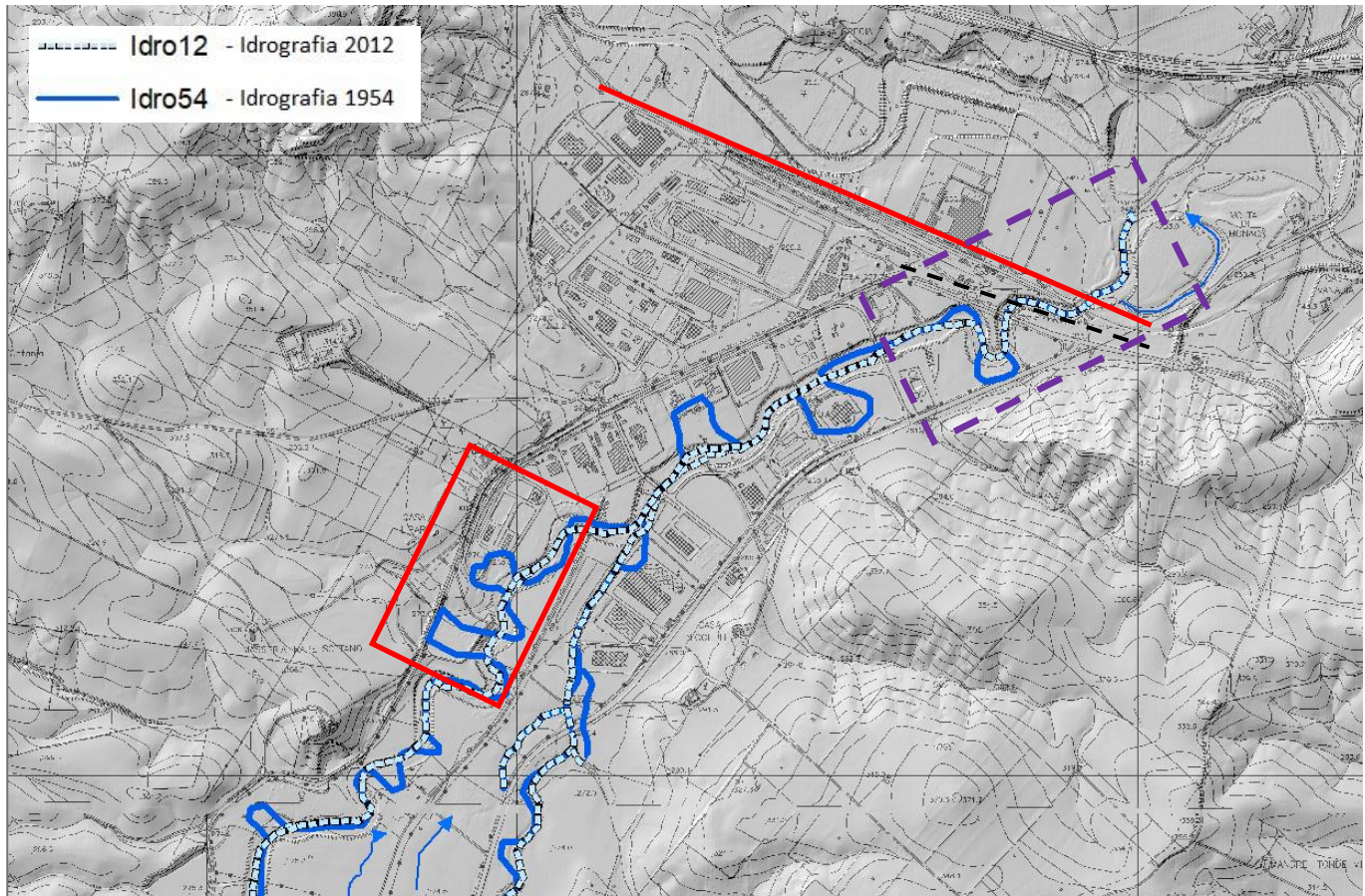
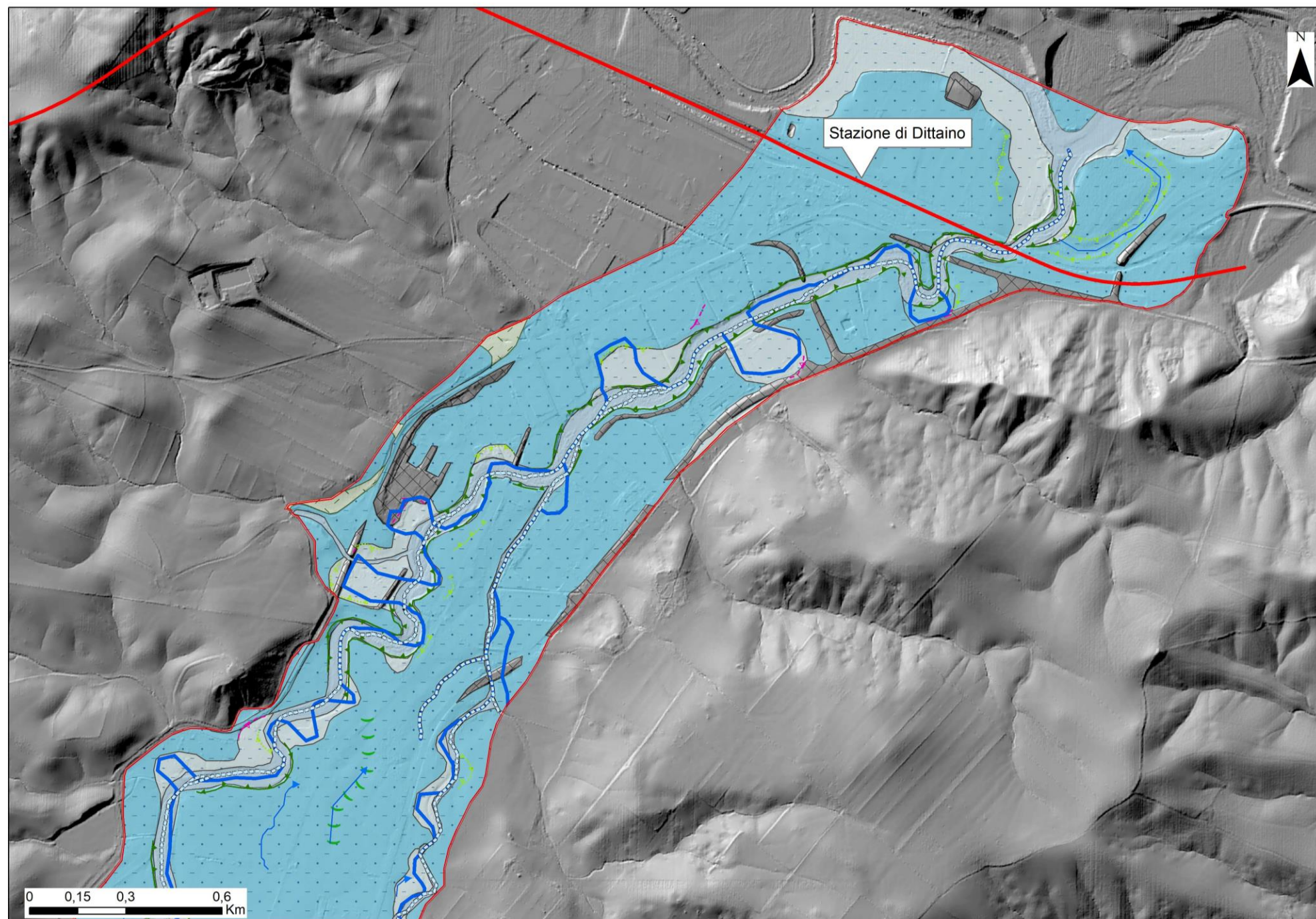


Figura 11. Stralcio della Carta Tecnica Regionale del Volo A.T.A. (2007-08) in scala 1:10.000 sovrapposto al rilievo in DEM con passo a 2m. Il poligono rosso indica l'area citata nel paragrafo 5.2, la linea rossa indica il tratto ferroviario, il tratteggio in nero indica la viabilità, in viola l'area di maggior interesse per il progetto.



Legenda

— Tracciato Lotto 4b

□ area analizzata

----- Idro12 -Idrografia 2012

— Idro54 -Idrografia 1954

Geomorfologia

→ Meandri abbandonati

- - - - - Orlo di scarpata poligenica

▲▲▲ Scarpata fluviale

▲▲▲▲ Scarpata fluviale degradata

))) Vallecicola a U

Litologia

□ GIS-Riporto antropico

□ GIS-(aa) Deposito alluvionale attuale

□ GIS-(ar) Deposito alluvionale recente

■ GIS-(atn) Deposito alluvionale terrazzato

□ GIS-coltre colluviale

Figura 12. Stralcio di cartografia geomorfologica dettagliata sul settore analizzato con indicazioni degli alvei 1954 e 2012 e degli elementi geomorfologici

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)												
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3V</td> <td>40</td> <td>D 69 RG</td> <td>GE 0003 002</td> <td>A</td> <td>24 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	24 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	24 di 30								

5.3 Dinamica fluviale del T. Calderari

Spesso si osserva in uno stesso fiume una variazione progressiva da monte verso valle di morfologie diverse associabili con differenti condizioni energetiche della corrente. Brice (1975) propone una classificazione descrittiva molto generale, basata sulle caratteristiche planimetriche di un alveo distinguendo tra caratteri **di sinuosità, di intrecciamento e di anastomizzazione** (Figura 13).

Secondo tale schema di classificazione, quando la *sinuosità è minore di 1.05 l'alveo è considerato rettilineo, altrimenti può essere sinuoso (sinuosità compresa tra 1.05 e 1.25) o meandriforme (sinuosità maggiore di 1.25)*. Un tratto di fiume può anche essere descritto in base al grado di intrecciamento, corrispondente alla percentuale di lunghezza in cui è presente più di un canale e, in maniera simile, dal grado di anastomizzazione, definito come percentuale della lunghezza del tratto occupato da isole fluviali, cioè barre longitudinali relativamente stabilizzate e di notevoli dimensioni in rapporto alla larghezza dell'alveo. Brice & Blodgett (1978) suggeriscono la distinzione in quattro tipi di alvei di cui i due intermedi rappresentano forme di transizione tra meandriforme e a canali intrecciati.

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA

ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	25 di 30

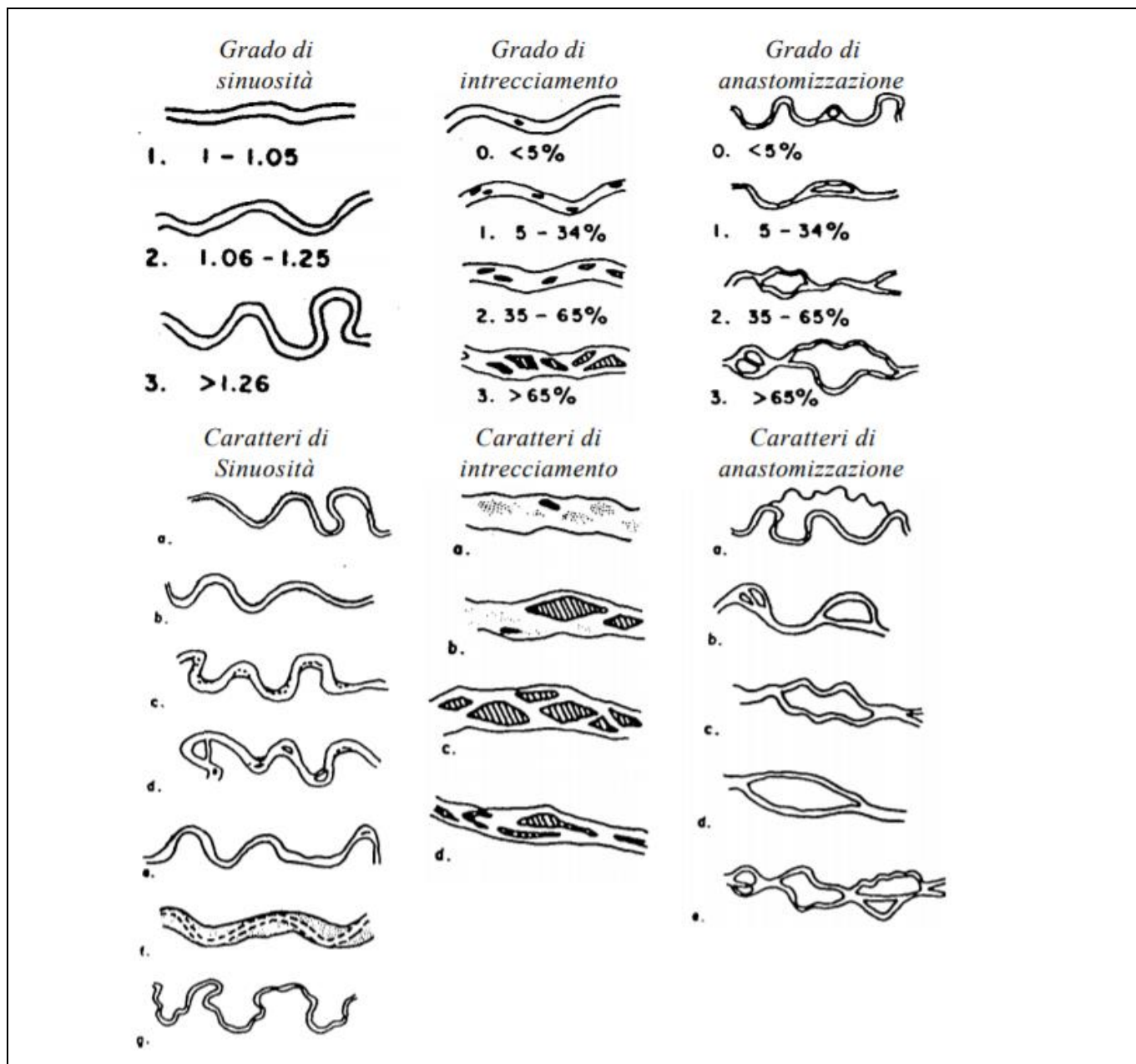


Figura 13. Tipi di alvei fluviali (da Brice, 1975).

Caratteri di sinuosità: a.alveo profondo con larghezza uniforme; b.alveo con larghezza uniforme; c.alveo più largo nelle curve, con rari canali di taglio; d.alveo più largo nelle curve, con canali di taglio comuni; e.variazioni irregolari della larghezza; f.canale di magra sinuoso all'interno dell'alveo di piena; g.sinuosità dell'alveo di piena bimodale.

Caratteri di intrecciamento: a.barre prevalenti; b.barre e isole; c.isole prevalenti, con forme diverse; d.isole prevalenti, lunghe e strette.

Caratteri di anastomizzazione: a.canali sinuosi al lato dell'alveo principale; b.canali anastomizzati derivanti da tagli di meandro; c.canali anastomizzati sinuosi; d.canali anastomizzati subparalleli; e.composito.

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA
ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	26 di 30

5.3.1 Indice di sinuosità

La sinuosità di un alveo in un determinato tratto è definita dal rapporto fra due lunghezze: la distanza fra gli estremi del tratto misurata lungo l'alveo e la distanza misurata lungo l'asse della valle. La sinuosità assume pertanto valori maggiori o uguali a 1.

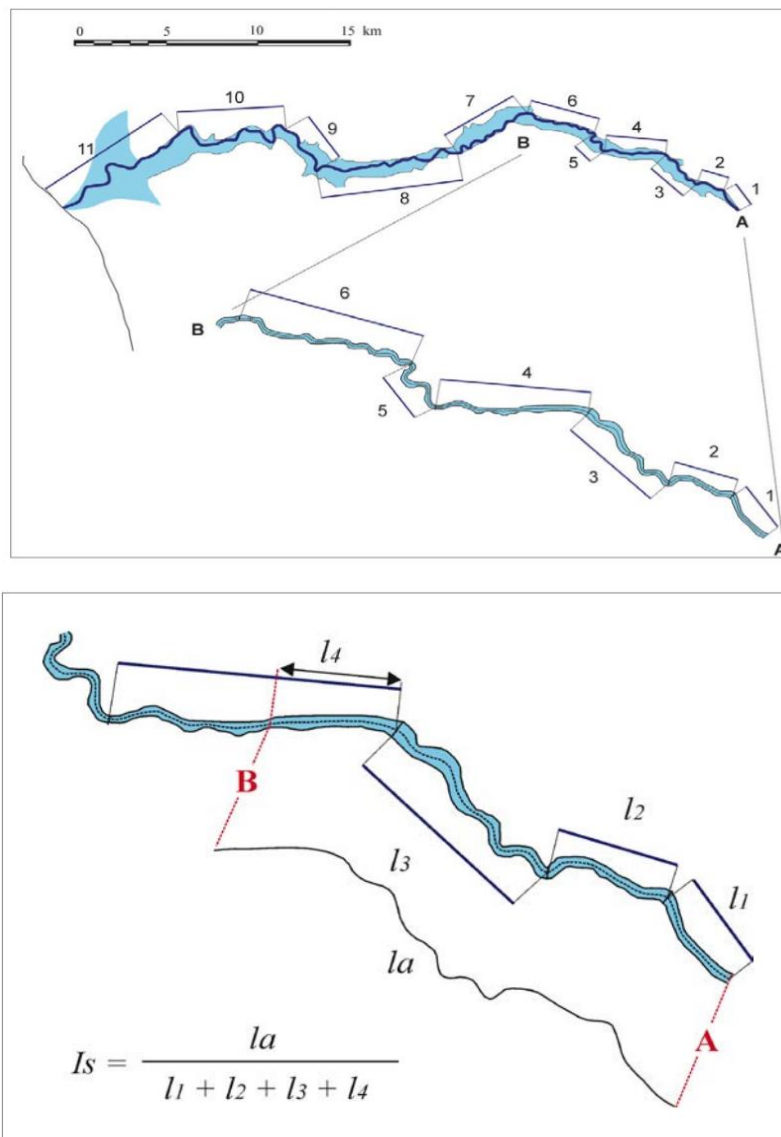


Figura 14. Misura dell'indice di sinuosità in un tratto compreso tra i punti A e B con variazioni dell'asse del tracciato planimetrico. l_a : lunghezza misurata lungo l'asse dell'alveo; $l_1+...+l_4$: lunghezza misurata lungo l'asse del tracciato planimetrico

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA
ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	27 di 30

5.3.1.1 Indice di sinuosità del torrente Calderari

L'indice di sinuosità del torrente Calderari è stato valutato a partire dalla confluenza con il torrente Mulinello, sia in riferimento al reticolo idrografico ricostruito sulla base delle cartografie IGM del 1954, sia in riferimento al dato più recente disponibile, ovvero il DEM (Digital Elevation Model) della Regione Sicilia con cella a 2m del 2012-13 (Figura 15).

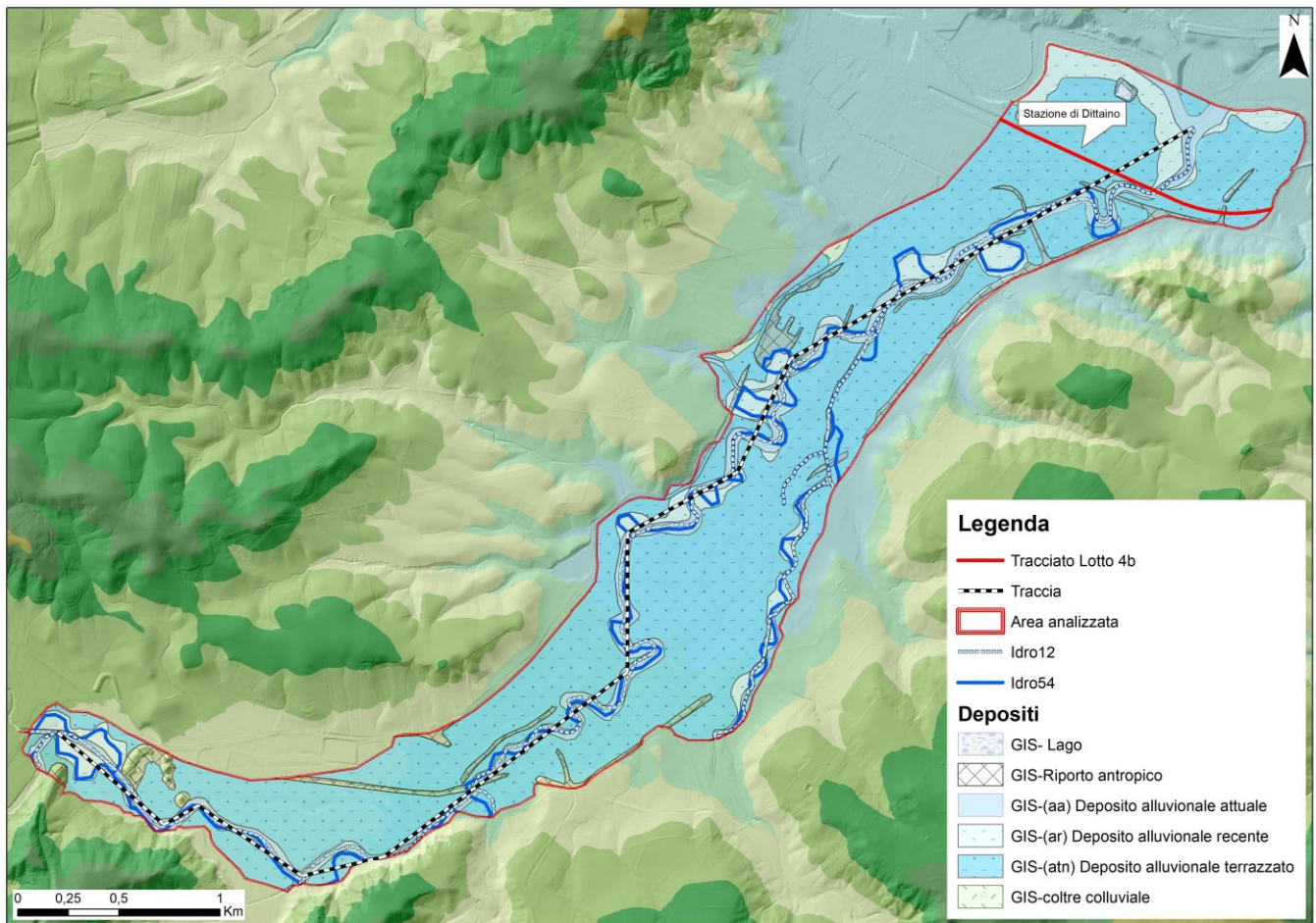


Figura 15. Cartografia dell'analisi del reticolo idrografico 1954 e 2012 riportando gli assi della tracci per misurare l'indice di sinuosità dell'alveo in planimetria.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA,
IDROGEOLOGICA E SISMICA

ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA
DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	28 di 30

Il reticolo idrografico del 1954 presenta, per il tratto suddetto, un indice di sinuosità pari a $I_s = 1.62$, pertanto l'alveo del torrente Calderari poteva essere classificato, secondo la classificazione di BRICE (1975) come meandriforme (*sinuosità maggiore di 1.25*).

Il reticolo idrografico del 2012 presenta, per il tratto in oggetto, un indice di sinuosità pari a $I_s = 1.19$, pertanto l'alveo del torrente Calderari può essere classificato, secondo la classificazione di BRICE (1975) come sinuoso (*sinuosità compresa tra 1.05 e 1.25*).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)												
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3V</td> <td>40</td> <td>D 69 RG</td> <td>GE 0003 002</td> <td>A</td> <td>29 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	29 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	29 di 30								

6 SINTESI E CONCLUSIONI

L’analisi geomorfologica della piana alluvionale del T. Calderari, supportata dai contributi di vari metodi propri della geomatica, ha consentito di individuare e comprendere meglio alcuni differenti ordini di “grandezza geomorfologica spazio-temporale”.

L’analisi multitemporale qualitativa e quantitativa ha evidenziato un forte *trend* evolutivo dell’alveo, modificato soprattutto nelle aree di confluenza con i tributari e corsi d’acqua secondari, come ad esempio il tratto di confluenza con il T. Mulinello o in prossimità della zona industriale la zona di C. Lipari. Inoltre, nella zona a valle, lo sviluppo del polo industriale di Dittaino, partendo dagli anni ’70-80, ha sicuramente contribuito al cambiamento dell’alveo.

Dall’analisi quantitativa e dai valori degli indici di sinuosità, l’attuale T. Calderari, secondo la classificazione di Brice (1975), sta evolvendo da meandriforme (IS = 1.62) a sinuoso (IS = 1.19), questo comporta che durante la sua evoluzione il fiume ha portato alla formazione di numerose barre e meandri abbandonati sia in destra e sia in sinistra idrografica.

Analizzando in dettaglio, il tratto tra il depuratore e la SS 192 emerge che il fiume tende a migrare verso destra (verso sud), portando presumibilmente la formazione di una barra; invece, il tratto fluviale tra il ponte stradale della SS 192 e il ponte ferroviario (attuale) non è stato interessato da forti fenomeni di migrazione dell’alveo, come riportato anche nella relazione di compatibilità di idraulica RS3V40D09RIID0002001B.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA NUOVA ENNA – DITTAINO (LOTTO 4B)												
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA ANALISI MULTITEMPORALE DELLA ZONA DI CONFLUENZA DEL TORRENTE CALDERARI CON IL FIUME DITTINO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS3V</td> <td>40</td> <td>D 69 RG</td> <td>GE 0003 002</td> <td>A</td> <td>30 di 30</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO	RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	30 di 30
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV	FOGLIO								
RS3V	40	D 69 RG	GE 0003 002	A	30 di 30								

7 BIBLIOGRAFIA

AVENA G., GIULIANO G. & PALMIERI E. (1967) – *Valutazione quantitativa della gerarchizzazione ed evoluzione dei reticoli fluviali*. – Boll. Soc. Geol. It., 86, 1967, 781 – 796.

CICCACCI S., D’ALESSANDRO L., FREDI P. & LUPIA PALMIERI E. (1988) – *Contributo dell’analisi geomorfica quantitativa allo studio dei processi di denudazione nel bacino idrografico del Torrente Paglia*. Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1, 1988, 171-188, 9 ff., 2 tab, 1 c.

CICCACCI S., FREDI P., LUPIA PALMIERI E. & PUGLIESE F. (1980) – *Contributo dell’analisi geomorfica quantitativa alla valutazione dell’entità dell’erosione nei bacini fluviali*. · Boll. Soc. Geol. It. 99, 455 -516.

BRICE J.C. & BLODGETT J.C. (1978) – *Counter Measures For Hydraulic Problems At Bridges. Analysis And Assessment*, 1, Report No.Fhwa-Rd-78-162, Fed. Highway Admin., Washington, Dc, 169 Pp.

BRICE J.C. (1975) – *Airphoto Interpretation Of The Form And Behaviour Of Alluvial Rivers*. Report To The U.S. Army Research Office.

ISPRA (2016) – *IDRAIM sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d’acqua*.

SERVIZIO GEOLOGICO D’ITALIA (1970) - *Carta Geologica d’Italia – Foglio 268 “Paternò”, Scala 1:100.000*.

SERVIZIO GEOLOGICO D’ITALIA (1970) - *Carta Geologica d’Italia – Foglio 269 “Caltanissetta”, Scala 1:100.000*.

SURIAN N. RINALDI M. & PELLEGRINI L. (2009) - *Linee guida per l’analisi geomorfologica degli alvei fluviali e delle loro tendenze evolutive*. Casa Editrice CLEUP, 75 pp (ISBN 978 88 6129 499 8).

PIACENTINI T., URBANO T., SCIARRA M., SCIPANI I. & MICCADEI E. (2016) - *Geomorphological mapping of the floodplain at the confluence of the Aventino and Sangro rivers (Abruzzo, Central Italy)*. Journal of Maps, Volume 12 (3), 443-461. DOI: 10.1080/17445647.2015.1036139.