

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006 Rev. 0 Codifica Terna ITMARI11006 Rev. 0

**LINEA 220kV**  
**COLLEGAMENTO ITALIA-MALTA**  
**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**



  
 Ing Karl V.A. Camilleri  
 Chief Executive Officer  
 Enemalta Corporation  
 1.9.2011

REVISIONI						
	0	01/07/2011	PRIMA EMISSIONE	F. Rinaldi	L. Moiana	N. Rivabene
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
						
NUMERO E DATA ORDINE: 5400006133 del 3/12/2010 SENDING SCOPE: <input type="checkbox"/> FOR APPROVAL <input type="checkbox"/> FOR INFORMATION						

REVISIONI						
	0	01/07/2011	FIRST ISSUE	TERNA	S. Scicluna	J. Vassallo
	N.	DATE	DESCRIPTION	WRITTEN	VERIFIED	APPROVED
						
NOME DEL FILE		SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO	
FILE NAME		CAD SCALE	FORMAT	SCALE	SHEET	
Relazione geologica.doc		---	A4	---		

Questo documento contiene informazioni di proprietà Enemalta e Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Enemalta e Terna S.p.A. .  
 This document contains information proprietary to Enemalta and Terna S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been delivered. Whichever kind of spreading or reproduction without the written permission of Enemalta and Terna S.p.A. is prohibited.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
1.1	<i>METODOLOGIA DI LAVORO</i> .....	3
1.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
1.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	6
1.2.1	<i>Generalità</i> .....	6
1.2.2	<i>Dimensioni e caratteristiche dei cavi terrestri</i> .....	6
1.2.3	<i>Sezioni e tipici di posa cavi</i> .....	8
1.2.4	<i>Camera giunti</i> .....	9
1.3	LE AZIONI DI PROGETTO IN RELAZIONE ALL'ASSETTO GEOLOGICO .....	11
1.3.1	<i>Le modalità di posa</i> .....	11
1.3.2	<i>Criteri di realizzazione</i> .....	17
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-TECNICO</b> .....	<b>18</b>
2.1	GEOLOGIA DEL TERRITORIO RAGUSANO.....	18
2.1.1	<i>Assetto geologico – strutturale della piattaforma iblea</i> .....	18
2.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TECNICO DELL'AMBITO DI STUDIO .....	21
2.2.1	<i>Caratteristiche geologiche</i> .....	21
2.2.2	<i>Litologia delle formazioni affioranti</i> .....	23
2.2.3	<i>Caratteristiche geotecniche</i> .....	28
2.3	ASSETTO GEOMORFOLOGICO DELL'AMBITO DI STUDIO .....	29
2.4	PEDOLOGIA DELL'AMBITO DI STUDIO .....	31
2.5	SISMICITÀ E RISCHIO SISMICO NEL TERRITORIO SICILIANO .....	32
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO</b> .....	<b>36</b>
3.1	ASPETTI IDROLOGICI DELL'AMBITO DI STUDIO .....	36
3.2	IL RETICOLO IDROGRAFICO DEL TERRITORIO RAGUSANO .....	37
3.3	CARATTERI IDROGEOLOGICI DELL'AMBITO DI STUDIO .....	39
3.3.1	<i>Principali corpi idrici sotterranei</i> .....	39
3.3.2	<i>Schema di circolazione idrica sotterranea</i> .....	44
3.3.3	<i>Caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti</i> .....	44
3.3.4	<i>Piezometria dell'ambito di studio</i> .....	46
3.4	GEOCHIMICA DEI SUOLI ED IDROGEOCHIMICA DELLE ACQUE DI FALDA .....	47
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>51</b>

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

## 1 PREMESSA

### 1.1 *Metodologia di lavoro*

Il progetto in esame è relativo al nuovo elettrodotto di Collegamento Italia-Malta nel tratto italiano che interessa la Regione Sicilia, e in particolare all'interno della Provincia di Ragusa, il territorio comunale di Ragusa.

Lo sviluppo lineare in territorio Italiano del nuovo elettrodotto a doppia terna di cavi è pari a circa 19.1 Km terrestri in cavo interamente interrato, e a circa 26,5 Km in cavo marino (cfr. tavola ITMADI11905).

La descrizione dei caratteri del Suolo e del Sottosuolo, di interesse per le analisi ambientali relative all'Opera in progetto, si basa sull'individuazione dei diversi aspetti che contraddistinguono la natura geomorfologica, geologica ed idrogeologica dell'ambito territoriale interessato dal progetto. Al fine di interpretare correttamente tali caratteristiche, onde inquadrare l'ambiente geologico attraversato dall'Opera nel contesto generale della Sicilia sud – orientale, si deve fare riferimento alle unità territoriali omogenee per litologie ed assetto strutturale. Da questo punto di vista l'area geografica del settore sud – orientale della Sicilia è definita come area di avampaese poco deformato ed è occupata dal cosiddetto Tavolato Ibleo.

La metodologia di lavoro da seguire per valutare le tematiche chiave del rapporto tra l'Opera e le componenti ambientali Suolo e Sottosuolo si articola sui seguenti passi fondamentali:

- descrizione delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'ambito di studio indagato, con particolare attenzione agli aspetti di maggior rilievo per quanto riguarda le possibili interferenze con l'Opera in progetto;
- analisi delle caratteristiche dell'Opera, al fine di determinare le cosiddette azioni di progetto che si esplicheranno sia durante la fase di costruzione sia durante l'esercizio, individuando quelle che entrano in rapporto con la componente Suolo e Sottosuolo;
- valutazione delle possibili interferenze sul Suolo e sul Sottosuolo generate dall'Opera, sia durante la fase di costruzione sia durante l'esercizio, e qualificazione del grado di rilevanza del loro impatto;
- individuazione degli eventuali accorgimenti progettuali per mitigare/compensare le interferenze specificate.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

Le fonti conoscitive di riferimento adottate per questo Studio sono le seguenti:

- CARBONE S., GRASSO M. & LENTINI F. (1982) – *Elementi per una valutazione degli eventi tettonico-sedimentari dal Cretaceo al quaternario nella Sicilia sud-orientale*. In: Catalano R. & D'Argenio B. (eds.), Guida alla geologia della Sicilia occidentale, Boll. Guide geologiche regionali, Mem. Soc. Geol. It., Suppl. A. v. XXIV, 103-109, Palermo;
- GRASSO M. (2001) – *The Apenninic-Maghrebian orogen in southern Italy, Sicily and adjacent areas*. In: Vai G. B. & Martini I. P. (eds.), “Anatomy of an orogen: the Apennines and adjacent Mediterranean basins, Kluwer Acad. Publ., UK, 255-286;
- Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia, Relazione Generale, marzo 2010;
- Piano di Tutela delle Acque della Sicilia, 2008;
- Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico, 2005;
- Piano Territoriale Paesaggistico della Provincia di Ragusa, adottato con D.A. n. 1767 del 10/08/2010.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

### 1.1 Inquadramento geografico

L' area oggetto di studio (cfr.Figura 1-1) ricade all'interno della provincia di Ragusa, tra i comuni di Vittoria e Ragusa. Rispetto alla cartografia ufficiale l'area ricade nelle CTR 10000 Edizione 2008 della Regione Sicilia N° 647070, 647080, 647100, 647110, 647120, 647140, 647150, 647160, 648050, 648060, 648090, 648100, 648130, 650020, 650030, 650040, 651010.

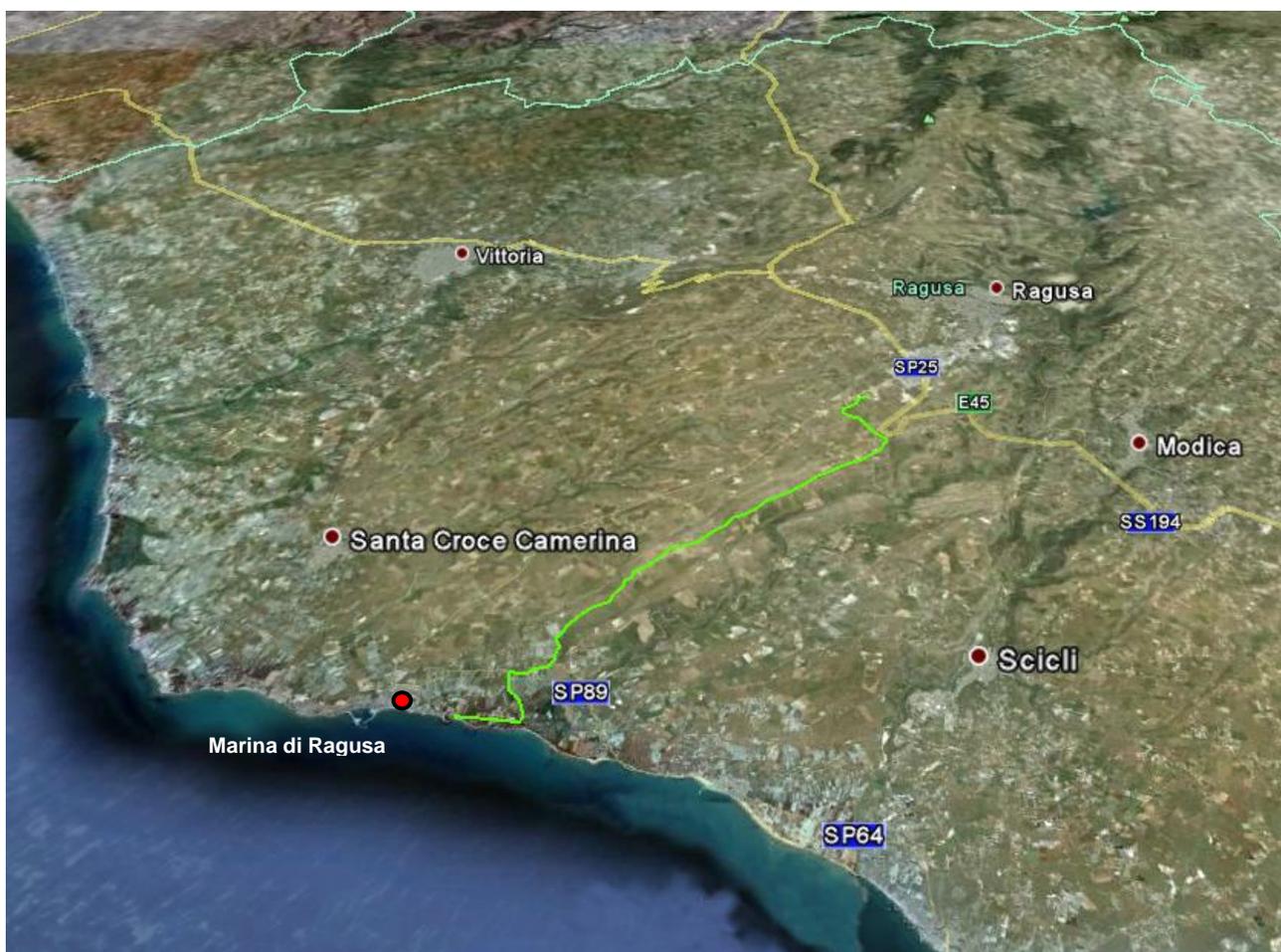


Figura 1-1–Localizzazione del tracciato di progetto (in verde) all'interno dell'area oggetto di studio – fonte Google Earth

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

## 1.2 Descrizione delle opere

### 1.2.1 Generalità

Il tracciato dell'elettrodotto in progetto, quale risulta dalla Carta di inquadramento territoriale allegata alla presente relazione (cfr. tavola ITMADI11900), è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti. L'elettrodotto è stato progettato in modo tale da recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi.

In riferimento alla corografia suddetta, il tracciato dei cavi di potenza ha origine dalla Stazione Elettrica 220 kV di Ragusa, dalla quale prosegue per circa 400m in un terreno di proprietà TERNA, fino a raggiungere la strada provinciale SP 81. Il tracciato prosegue in direzione Marina di Ragusa, seguendo le strade SP81, SP 37, SR63, SP 89, SP 63, fino ad arrivare al punto di approdo del cavo marino nei pressi del depuratore di Marina di Ragusa. Il tracciato presenta una lunghezza totale di circa 20 km.

### 1.2.2 Dimensioni e caratteristiche dei cavi terrestri

Le due terne di cavi terrestri saranno del tipo isolato in XLPE, con conduttore e guaina in alluminio. Viene di seguito riportato un disegno tipico di un cavo di potenza. La sezione del conduttore sarà di 1000 mm<sup>2</sup>.

Titolo / title:

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Enemalta code:

ITMARI11006 Rev. 0

Codifica Terna

ITMARI11006 Rev. 0

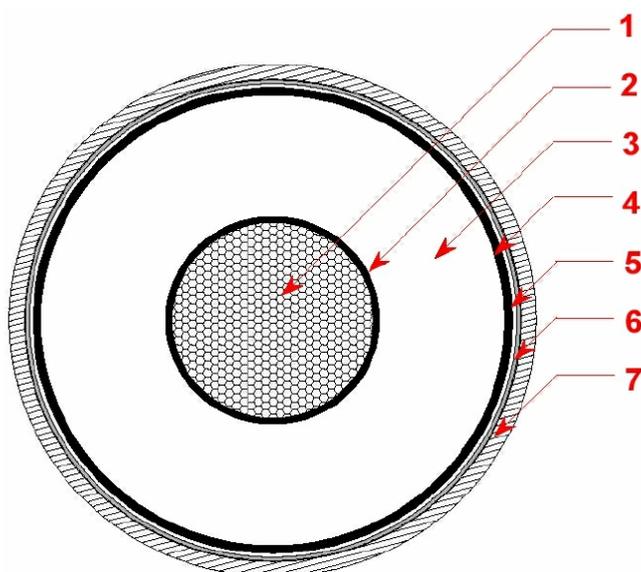

**DISEGNO NON IN SCALA**

Figura 1-2 - Disegno tipico di un cavo unipolare 220 kV

<b>Legenda</b>	
1	Conduttore di alluminio
2	Strato semiconduttivo
3	Isolamento in XLPE
4	Strato semiconduttivo
5	Strato igroscopico
6	Guaina di Alluminio
7	Guaina di Polietilene

Le principali caratteristiche tecniche sono nel seguito riportate:

<b>Caratteristiche principali preliminari dei cavi terrestri</b>	
<i>Materiale del conduttore</i>	<i>Alluminio</i>
<i>Sezione nominale del conduttore</i>	<i>1000 mm<sup>2</sup></i>

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

<i>Diametro esterno</i>	<i>100 mm</i>
<i>Peso in aria</i>	<i>9 kg/m</i>

### **1.2.3 Sezioni e tipici di posa cavi terrestri**

I cavi di potenza saranno posati in trincea i cui tipici sono riportati nella tavola allegata ITMADI11906.

Nello stesso scavo sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, oppure in canaline o tubazioni zancate potranno essere adottate per attraversamenti specifici. Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, gli stessi saranno posati in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso.

L'attraversamento dei corsi d'acqua potrà essere affrontato con le seguenti modalità:

- scavo di idonea trincea in corrispondenza dell'alveo;
- sistema di attraversamento mediante perforazione teleguidata (directional drilling (Figura 1-3));
- Posa in canaline o tubazioni zancate a parete di viadotti o ponti esistenti
- Posa su strutture reticolari adiacenti a viadotti o ponti esistenti

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

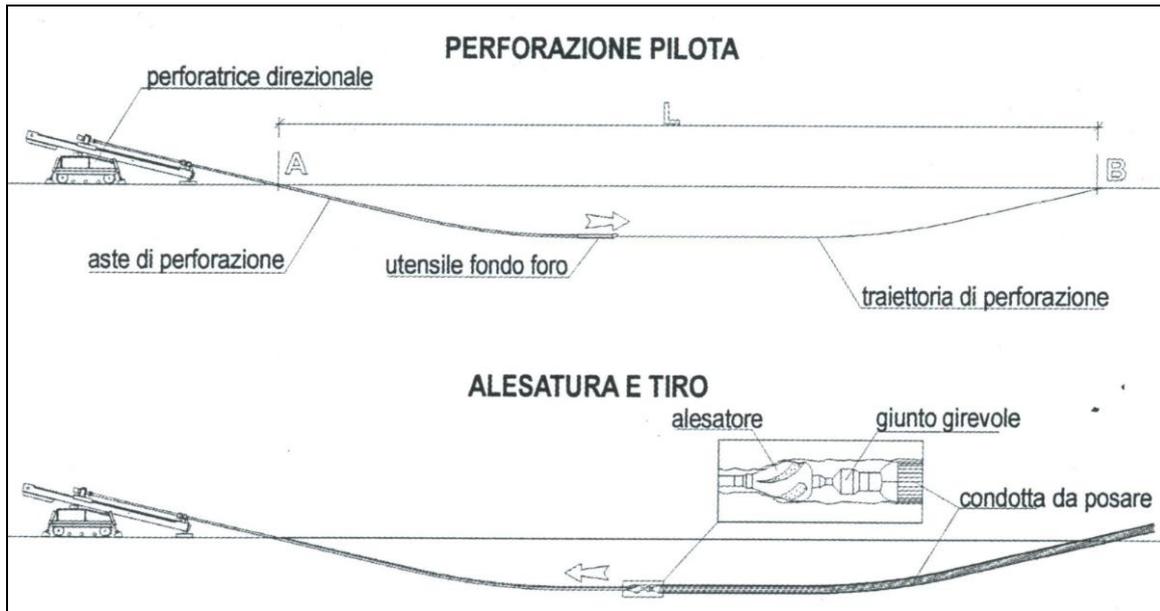


Figura 1-3 - Directional drilling

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

#### 1.2.4 Camera giunti

Tra la stazione di Ragusa e il giunto terra-mare sarà necessario installare delle camerette per i giunti da realizzare tra due pezzature di cavo.

Titolo / title:

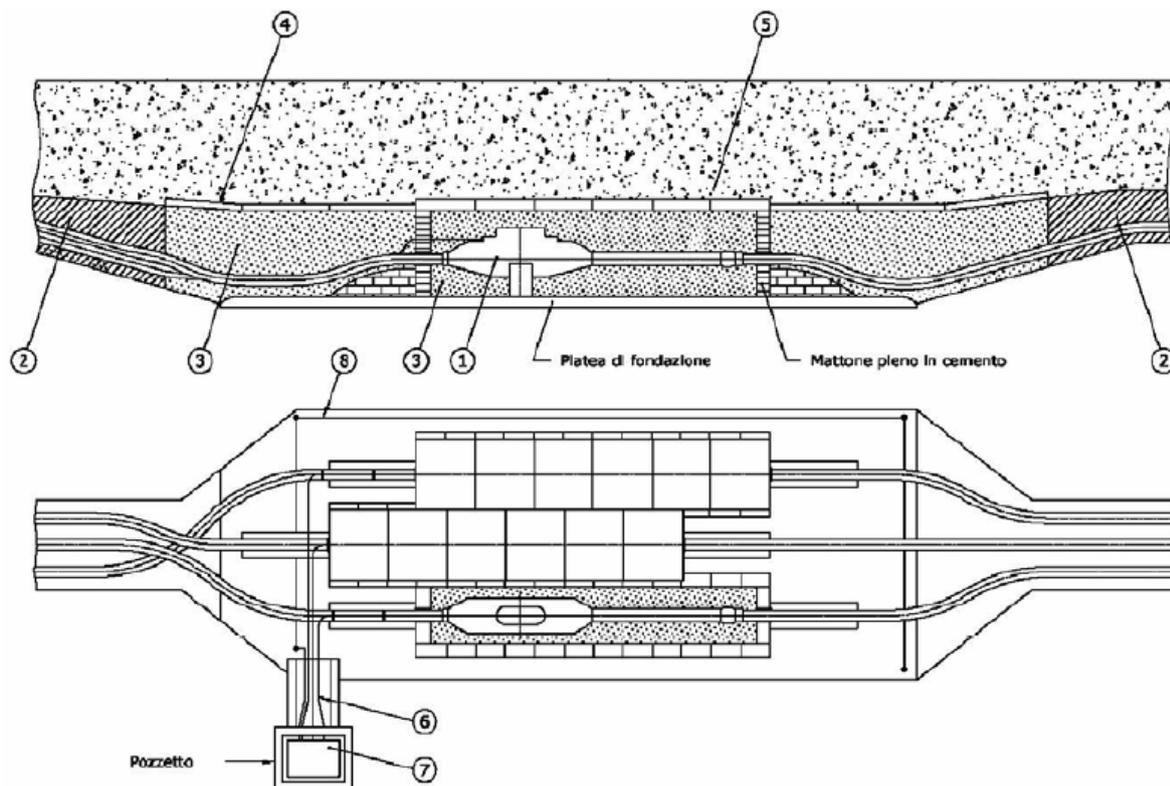
**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Enemalta code:

ITMARI11006 Rev. 0

Codifica Terna

ITMARI11006 Rev. 0



RIF.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI
1	Giunti unipolari sezionati
2	Cemento magro
3	Sabbia a bassa resistività termica
4	Lastra protezione cavi
5	Lastra protezione giunti
6	Cavo concentrico
7	Cassetta sezionamento guaine
8	Collegamento di messa a terra guaine metalliche

Figura 1-4 Disegno tipico di una buca giunti

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

### 1.3 Le azioni di progetto in relazione all'assetto geologico

#### 1.3.1 Le modalità di posa

Per il tratto terrestre del collegamento Italia-Malta è prevista la seguente modalità di posa:

- Posa a trifoglio compatto direttamente interrata

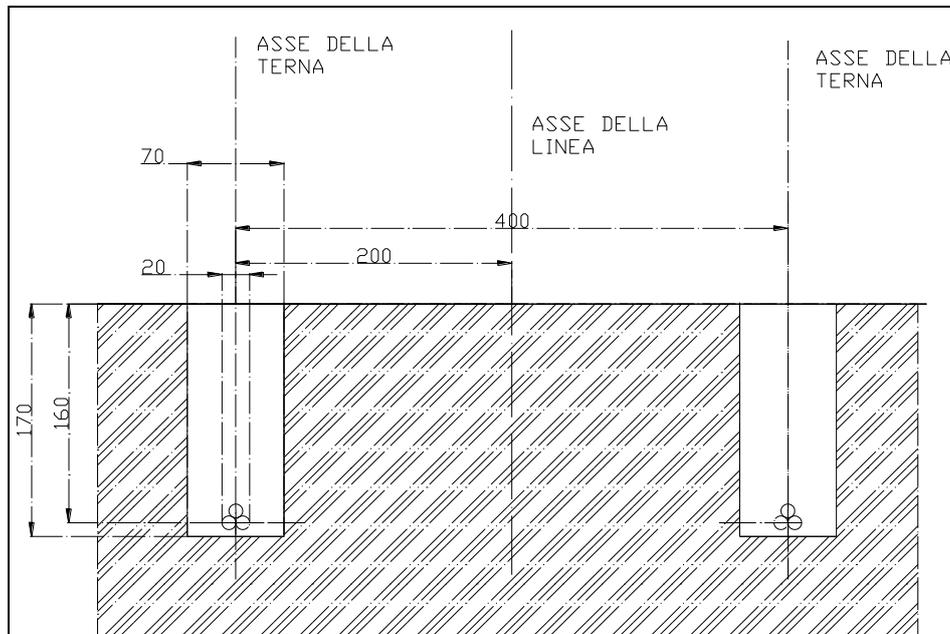


Figura 1-5 Sezione indicativa della modalità di posa a trifoglio, dimensioni in cm

Vista la lunghezza e la complessità dell'opera, per le due terne di cavi verranno previste varie tipologie di posa tra le quali:

- Posa direttamente interrata
- staffati alle travi dei viadotti

Nel seguito sono riportate alcune delle soluzioni preliminari di ancoraggio per cavi che dovranno essere finalizzate nella successiva fase di progettazione esecutiva.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti poiché attraversate in sottopasso.

In presenza di corsi d'acqua, qualora non fosse possibile usufruire degli esistenti ponti stradali per l'attraversamento, gli stessi potranno essere attraversati con le seguenti modalità:

- scavo di idonea trincea in corrispondenza dell'alveo;
- sistema di attraversamento mediante perforazione teleguidata;
- Posa in canaline o tubazioni zancate a parete di viadotti o ponti esistenti
- realizzazione di un'apposita struttura reticolare, su cui installare i cavi stessi

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

La realizzazione del tratto in cavo sotterraneo si svolgerà quasi interamente lungo la viabilità esistente, con uno scavo a profondità di 1,6-1,7 m.

Le varie operazioni saranno localizzate in singole e ristrette aree di cantiere, corrispondenti all'area di scavo e saranno limitate al tempo necessario alla realizzazione dell'opera. Gli scavi e la posa in opera dei cavi saranno eseguiti adottando i seguenti accorgimenti:

- I materiali di risulta in eccesso o non idonei al riutilizzo saranno tempestivamente allontanati e avviati verso discariche autorizzate;
- Saranno concordate con gli enti proprietari delle strade le modalità di occupazione della sede stradale e delle relative regimazioni del traffico, nel rispetto del Codice della Strada e dei Regolamenti Comunali.
- Saranno presi adeguati accorgimenti per la riduzione e propagazione delle polveri e per il mantenimento della pulizia della viabilità urbana.

Lungo i tracciati delle due linee in cavo, saranno realizzati alloggiamenti per l'esecuzione dei giunti dei cavi di energia e pozzetti d'ispezione per i cavi di telecomunicazione.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

### **1.3.1.1 Posa interrata al di sotto di strade**

I cavi di potenza saranno posati, normalmente, in trincea i cui tipici sono descritti nel seguito e potranno variare in funzione del sedime stradale interessato, nonché della tecnologia e dei requisiti tecnici definiti nelle successive fasi di progettazione.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,4 m dai cavi di potenza, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, e dove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale, qualora idoneo, proveniente dallo scavo e di riporto.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, gli stessi saranno posati in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata. In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

Titolo / title:

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Enemalta code:

ITMARI11006

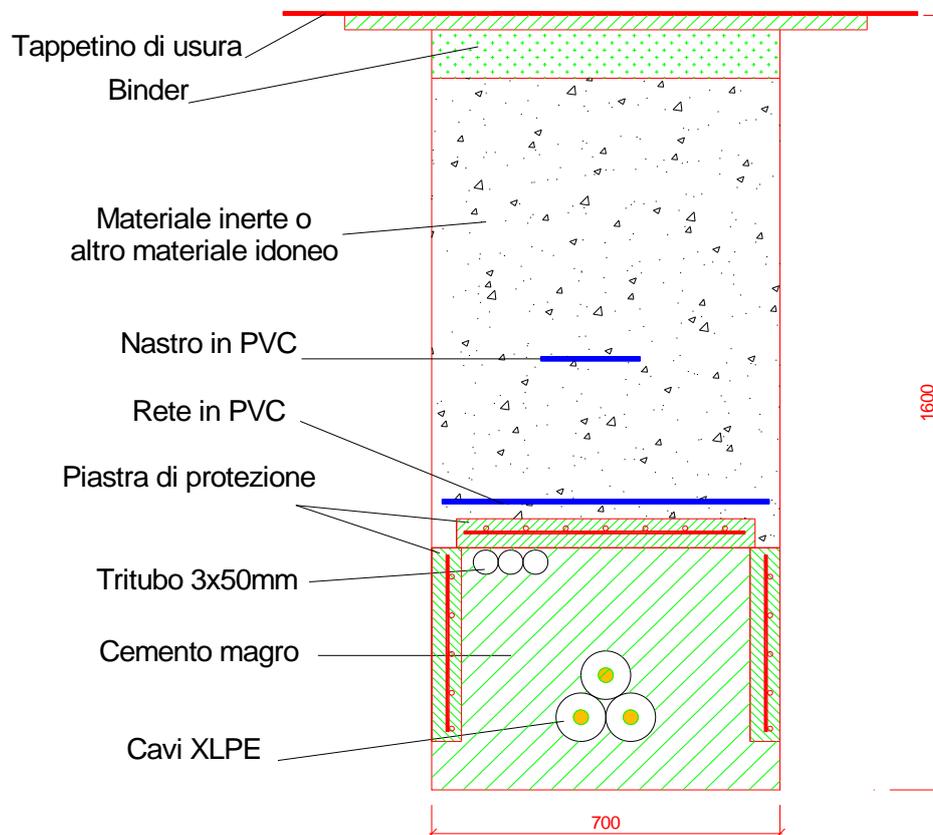
Rev. 0

Codifica Terna

ITMARI11006

Rev. 0

CAVO 220 kV a trifoglio

POSA SU STRADE URBANE ED EXTRAURBANE


*Figura 1-6 Sezione tipica di posa di una terna di cavi a 220kV al di sotto di strade urbane ed extraurbane*

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

### 1.3.1.2 Posa direttamente interrata

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, e dove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

Nello stesso scavo, a distanza di circa 0,4 m dai cavi di potenza, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati alloggiati dentro apposito tritubo.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale, qualora idoneo, proveniente dallo scavo e di riporto

#### POSA IN TERRENO AGRICOLO

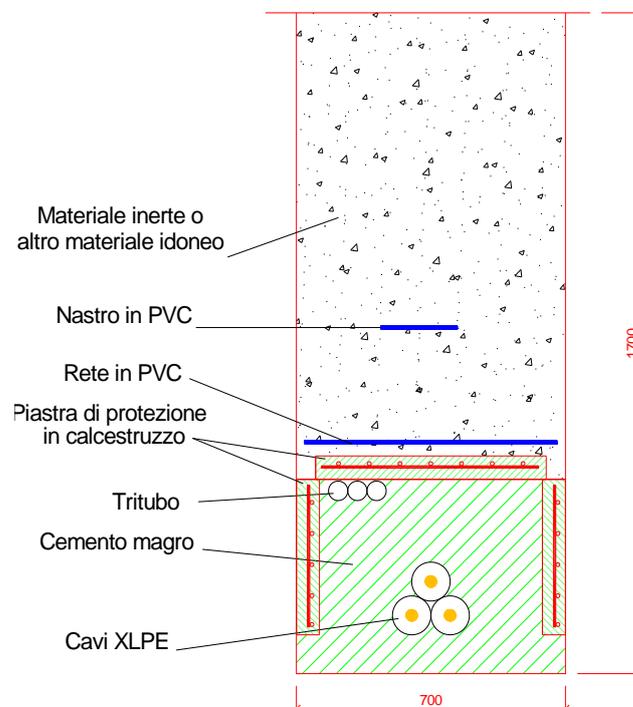


Figura 1-7 Sezione tipica di posa di una terna di cavi a 220kV al di sotto di terreno agricolo

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

### 1.3.1.3 Posa su ponti e viadotti

Nel caso in cui il tracciato dei cavi terrestri comprenda tratte lungo ponti o viadotti potranno essere adottate le seguenti due tipologie di posa:

- Posa direttamente interrata al di sotto o in prossimità del viadotto (già descritta)
- Ancoraggio lungo il ponte o il viadotto

La scelta dovrà essere condotta sulla base dei vincoli tecnici locali in fase di progettazione esecutiva. In caso di necessità di posa lungo strade comprendenti ponti o viadotti potrà essere adottata la sezione tipica di posa riportata in figura seguente o altra equivalente meglio definita in sede di progettazione esecutiva.

Il sistema di ancoraggio al viadotto verrà realizzato tramite staffe in carpenteria metallica di caratteristiche adeguate a supportare il peso dei cavi e la piena compatibilità con il viadotto anche in meccanici. I cavi potranno essere schermati dalla radiazione solare con protezioni in lamiera forata allo scopo di evitare un eccessivo riscaldamento.

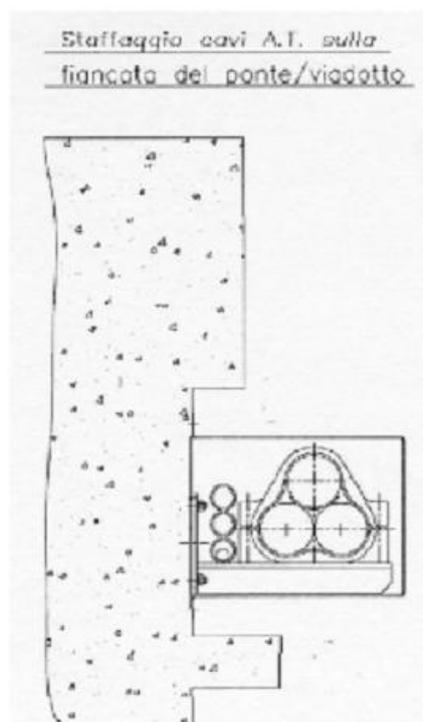


Figura 1-8 Sezione tipica di posa di una terna di cavi a 220kV con ancoraggio a viadotto

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0
	Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

### 1.3.2 Criteri di realizzazione

La realizzazione della linea in cavo sotterraneo è suddivisibile nelle seguenti fasi principali:

- Scavo della trincea,
- Individuazione e protezione interferenze altri servizi,
- Letto di posa,
- Posa dei cavi di energia ed accessori,
- Realizzazione dei giunti dei cavi di energia,
- Rinterro, sottofondo, pavimentazione stradale bituminosa e segnaletica,
- Montaggio dei terminali.

Per la realizzazione dei cavi interrati l'area di cantiere si estende per tutta la lunghezza relativa ad ogni tratta di cavi (camere giunti comprese), con una larghezza media compresa tra 3 e 5 metri circa.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere", o a fianco della trincea all'interno dell'area di cantiere. Successivamente, previo accertamento dell'idoneità del materiale scavato per il riutilizzo in sito ai sensi della normativa vigente, è previsto il suo utilizzo per il rinterro degli scavi.

In caso di non idoneità, il materiale scavato sarà destinato ad idoneo impianto di smaltimento o recupero autorizzato, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare si segnala che per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le terre e le rocce.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-TECNICO

### 2.1 Geologia del territorio ragusano

#### 2.1.1 *Assetto geologico – strutturale della piattaforma iblea*

L'area dei Monti Iblei costituisce il settore più settentrionale dell'avampaese africano che verso Nord e Nord-Ovest va a formare l'avanfossa e al di là della congiungente Gela-Catania sparisce in sottosuolo al di sotto delle coltri della falda di Gela (Figura 2-1).

L'Altipiano calcareo Ragusano è un alto strutturale, delimitato da una serie di imponenti faglie (faglie dirette con rigetti di centinaia di metri), che rialzano i termini miocenici sia ad occidente che ad oriente.

Insieme alle aree sommerse questo settore dell'avampaese fa parte del Blocco Pelagiano che costituisce, nel complesso, una zona stabile estesa dalla Scarpata Ibleo-Maltese fino alla Tunisia, formata da una potente successione mesocenozoica prevalentemente carbonatica con ripetute intercalazioni di vulcaniti basiche.

Verso Est la continuità del Plateau è interessata dalla Scarpata Ibleo-Maltese, generata da un sistema di faglie a gradinata che delimitano la Piana Abissale ionica (Figura 2-1). Questo sistema, a direzione NNWSSE, è stato particolarmente attivo durante gli ultimi 5 M.A. e sarebbe legato ad un progressivo collasso del bordo occidentale del Bacino Ionico.

L'avampaese Ibleo, lungo il suo bordo settentrionale ed occidentale è invece bordato da una avanfossa, con sedimentazione silico-clastica prevalentemente alimentata dai quadranti settentrionali durante il Plio-Quaternario. Questo settore del Plateau è stato interessato dalla tetto-genesi plio-quaternaria che ha prodotto l'accavallamento del fronte più esterno della catena (Falda di Gela) sulle parti più periferiche dell'avampaese. Questo sottoscorrimento avviene con sistemi di faglie ad andamento NE-SO sul bordo settentrionale, mentre il margine occidentale è interessato da un complicato sistema in cui si intrecciano direttrici N-S o NNE-SSO (linea di Scicli-F. Irminio) con direttrici NE-SE (linea di Ispica a SE e sistema di Comiso-Chiaramonte a Ovest).

Titolo / title:

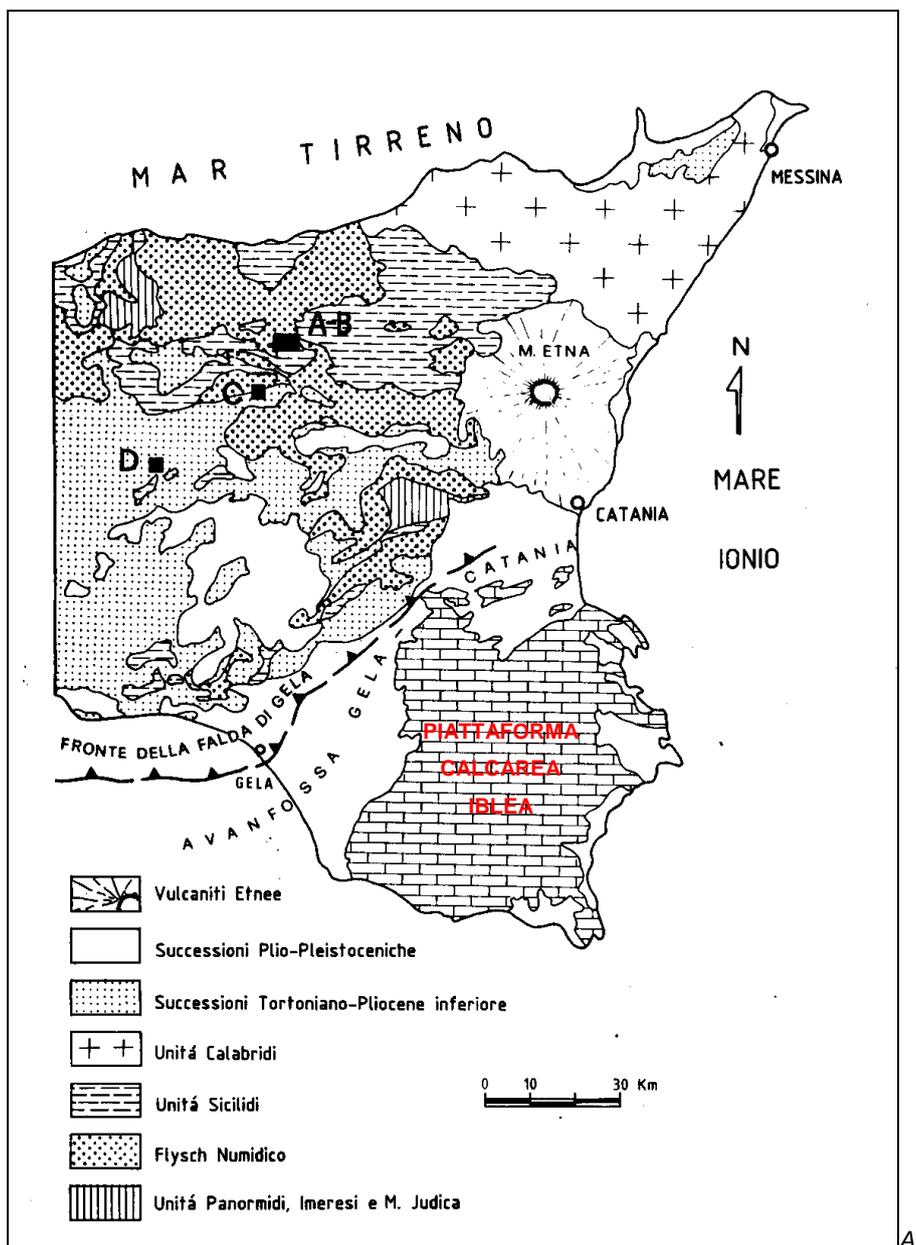
**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Enemalta code:

ITMARI11006 Rev. 0

Codifica Terna

ITMARI11006 Rev. 0



A)

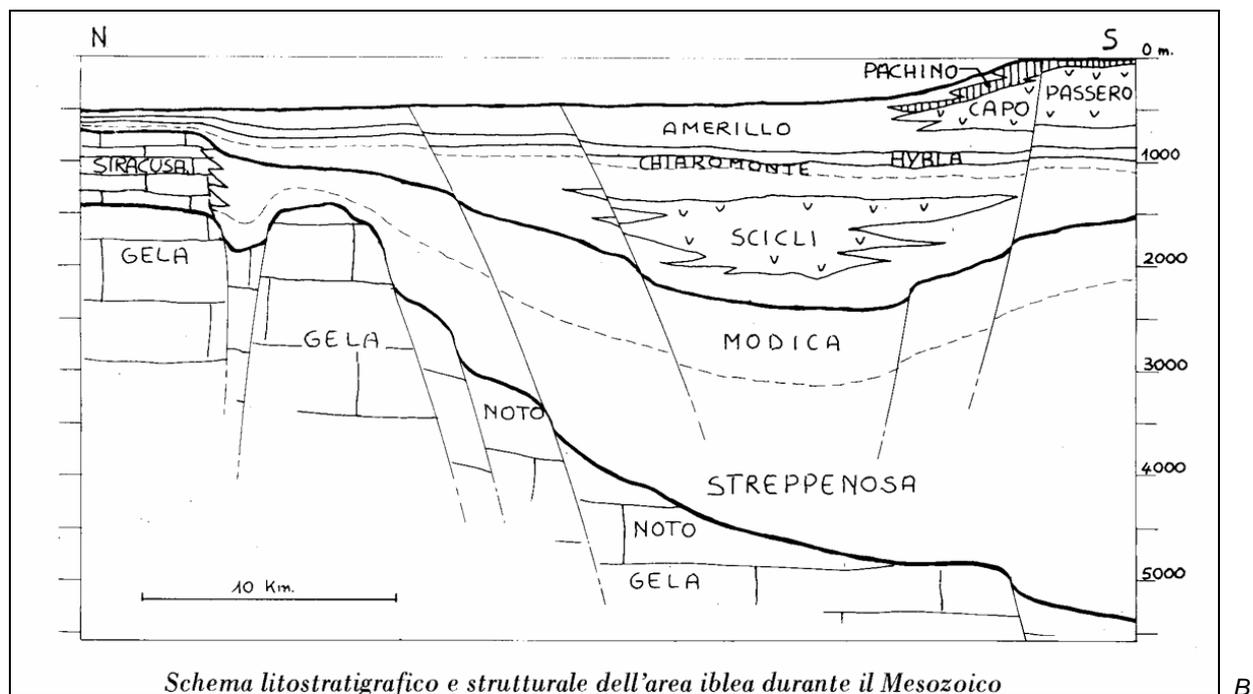


Figura 2-1 (A e B) – Schema strutturale dei Monti Iblei (da CATALANO & D'ARGENIO, 1982)

Il Plateau ibleo è prevalentemente **carbonatico**. Il termine più profondo raggiunto in sottosuolo è dato da calcari e dolomie del Trias superiore potenti fino a 4800 metri.

I **prodotti vulcanici** presenti nell'area Iblea possono essere ascritti a tre principali manifestazioni datate al Cretaceo superiore, al Miocene superiore ed al Plio-Pleistocene. Essi affiorano nel settore settentrionale Ibleo lungo una fascia larga circa 30-40 km estesa in direzione NE-SO, mentre gli affioramenti più meridionali si hanno a Monterosso Almo e lungo il bacino dell'Anapo fino alla zona di Solarino. Figura 2-1.

I **sedimenti pliocenici** sono distribuiti in maniera discontinua lungo i bordi dell'altopiano Ibleo. Breccie calcaree, sottili lembi di Trubi e sabbie a *Strombus Coronatus* sono presenti alla base delle coperture laviche della zona di Monte Lauro costituite inferiormente da pillow-breccia e superiormente da colate subaeree.

Nel triangolo compreso tra Vizzini, Licodia Eubea e Mineo, l'attività vulcanica si sviluppa in ambiente costantemente submarino, come dimostra la presenza di ripetuti livelli di breccie vulcaniche alternate ai "Trubi" e alle marne medio-plioceniche.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

Il Pliocene superiore è scarsamente rappresentato in queste aree ad esclusione del piastrone calcarenitico di Licodia Eubea.

L'attività vulcanica submarina e subaerea sembra spingersi fino al basso Quaternario, nelle aree più settentrionali vicino all'avanfossa, dove alle vulcaniti submarine si intercalano livelli di biocalcareni del Pleistocene inferiore.

I **depositi quaternari**, che orlano il Plateau Ibleo, appartengono a due principali cicli sedimentari di età infra e medio-pleistocenica. I terreni del Pleistocene inferiore formano una cintura continua attorno all'Altipiano calcareo raggiungendo spessori notevoli lungo i bordi settentrionale ed occidentale. I litotipi sono dati da biocalcareni tenere giallastre discordanti sul substrato miocenico o sulle vulcaniti plioceniche. Le calcareniti passano verso l'alto e lateralmente ad argille grigio-azzurre raggiungendo spessori considerevoli in corrispondenza di strutture più depresse (Augusta). Il secondo ciclo è rappresentato dalla cosiddetta "panchina" crotoniana che ricopre in discordanza termini di varia età con alla base un paelosuolo originatosi nel periodo della "Regressione Romana".

Sul bordo occidentale Ibleo, lungo l'estesa piana tra Caltagirone e Vittoria, la sedimentazione infrapleistocenica è chiusa da una potente serie sabbiosa regressiva che ricopre e sutura la Falda di Gela.

Nel quadro geostrutturale della Sicilia Sud Orientale, il bacino del fiume Ippari e delle aree comprese tra il bacino idrografico del Fiume Acate – Dirillo e il bacino idrografico del Fiume Irminio, si sviluppa dal margine NE-SW dell'altopiano ibleo, occupando interamente la "scarpata" Comiso - Chiaramonte, alla zona di "transizione" verso l'avanfossa Gela-Catania, rappresentata dalla piana di Vittoria.

## 2.2 Inquadramento geologico – tecnico dell'ambito di studio

### 2.2.1 Caratteristiche geologiche

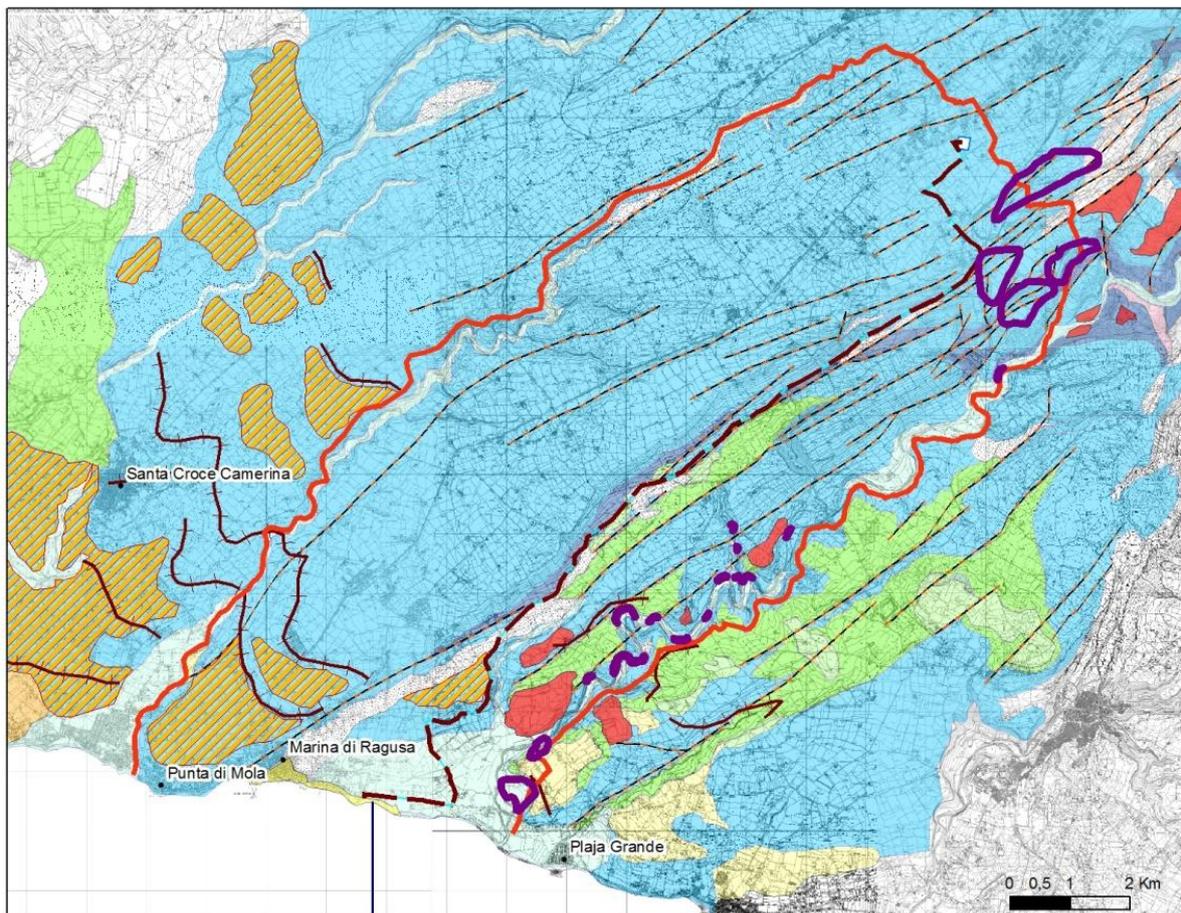
L'area in esame è caratterizzata dal punto di vista geologico da una forte prevalenza del litotipo calcareo della Formazione Ragusa, membro Irminio, e in misura minore del membro Leonardo. Ai margini del plateau carbonatico sono presenti in affioramento i calcari marnosi della Formazione Tellaro. Lungo il margine orientale dell'altopiano carbonatico, affiorano invece calcareniti bianco -

Titolo / title:  
**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

 Enemalta code:  
 ITMARI11006      Rev. 0  
 Codifica Terna  
 ITMARI11006      Rev. 0

giallastre e sabbie marine. I principali corsi d'acqua sono confinati entro alluvioni fluviali, che si espandono in piane alluvionali in prossimità della costa.

L'area in esame, ed in particolare la zona settentrionale, è caratterizzata da una serie di faglie a direzione NE-SW.



	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

- tracciato
- dissesti
- +++ morfol\_orli
- faglie
- terrazzi\_fluviali
- ▨ terrazzi\_marini
- geologia**
- Calcareni bianco-giallastre - Qc
- Depositi palustri antichi - p
- Form. Ragusa; Membro Irminio, zona cataclastica - McZC
- Formazione Amerillo - Em
- Formazione Ragusa, membro Leonardo - Ocm
- ▨ Formazione Ragusa, membro Leonardo, zona cataclas\* - OcmZC
- Formazione Ragusa; membro Irminio - Mcm
- Formazione Tellaro - Mm
- Marne calcaree - Pm
- Sabbie marine - Qms
- Spiagge attuali - s
- alluvioni fluviali - a
- depositi eolici - sd
- detrito di falda - df

Fig 2-1 – Stralcio della Carta Geologica – (Tavola ITMADI11908)

### 2.2.2 Litologia delle formazioni affioranti

Nel bacino del fiume Ippari e delle aree comprese tra il bacino idrografico del Fiume Acate – Dirillo e il bacino idrografico del Fiume Irminio, ad eccezione di una fascia di dune costiere e dei depositi alluvionali di fondovalle del corso d’acqua e dei suoi affluenti, gli altri terreni affioranti nella zona sono rappresentati essenzialmente da termini argillosi e sabbiosi e dai termini calcarei della F.ne Ragusa (le sigle fanno riferimento alla tavola allegata ITMADI11908). Le formazioni geologiche riconosciute sono quelle riportate nel Piano paesaggistico della Provincia di Ragusa, 2008.

**Alluvioni fluviali terrazzate (PLEISTOCENE MEDIO – OLOCENE), *tf*:** sono costituite da ciottoli carbonatici arrotondati in abbondante matrice sabbiosa generalmente rossastra, che raggiungono spessori fino ad oltre 10 metri.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

**Terrazzi marini (PLEISTOCENE MEDIO), *tm*:** depositi terrazzati marini costituiti da sabbie biancogiallastre, carbonatiche, o da conglomerati a clasti carbonatici e arenitici appiattiti a matrice sabbiosa, distribuiti lungo la linea di costa a quote da 0 a 10 m e terrazzi marini altimetricamente correlabili con i depositi medio – pleistocenici. Si rinvencono fino a quote massime di 200 metri e risultano essere costituiti quasi sempre da spianate di abrasione con rari depositi costituiti da lembi di calcareniti bruno – giallastre a grana grossolana.

**Sabbie marine (PLEISTOCENE MEDIO), *Qms*:** si tratta di sabbie fini giallo – rossastre affioranti nella Piana di Vittoria in discordanza su diverse unità del substrato infra-pleistocenico e prepleistocenico.

**Biocalcareni e Calciruditi (PLEISTOCENE INFERIORE), *Qc*:** in discordanza sui Trubi e su tutto il substrato Miocenico sono presenti questi litotipi dall'aspetto estremamente vario. Le biocalcareni e calciruditi giacciono sotto la copertura sabbiosa e affiorano dove questa diminuisce di spessore, essendo presenti in sottosuolo, come è possibile rilevare dalle stratigrafie dei pozzi; fanno inoltre da substrato ai depositi limnici del Pleistocene medio. Buoni affioramenti sono osservabili lungo la S.S. 115 in C.da Maritaggi, dove si presentano con un colore bianco sporco tendente al giallo, molto friabili e con una notevole percentuale di frazione detritico-sabbiosa. In C.da Castellazzo, lungo l'alveo dell'Ippari, le calcareniti sono di tipo conchigliare molto fratturate e a causa di questo alto grado di fratturazione e per la loro porosità, sono molto permeabili. In C.da Bompiliere presentano un colore giallo molto intenso e sono più dure e compatte, con un accenno di piani di stratificazione. Si può quindi affermare che questa formazione è costituita da diversi tipi litologici, con caratteristiche quali durezza, colore, porosità, grado di fratturazione molto diverse fra loro. La giacitura si presenta da sub-orizzontale ad orizzontale. La potenza è varia, va da pochi metri a circa 100 mt.

**Marne Calcaree (“Trubi”) (PLIOCENE INFERIORE), *Pm*:** sono costituiti da calcari marnosi di colore bianco crema, con stratificazione poco evidente. Gli affioramenti più estesi di tale formazione si possono seguire lungo la riva destra del Fiume Ippari, subito a Sud dell'abitato di Vittoria. Il substrato dei Trubi, quando osservabile, è costituito dalla F.ne Tellaro sulla quale poggiano in discordanza. Lo spessore in affioramento è variabile e sicuramente ridotto dall'erosione, in ogni caso non vengono superati i 50 mt.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

**Formazione Tellaro** (MESSINIANO INFERIORE – SERRAVALLIANO – TORTONIANO SUPERIORE) **Mm, Ms, mc**: costituita da marne di colore grigio azzurro al taglio, tendenti al bruno-giallastro se alterate, con stratificazione generalmente poco evidente. La F. Tellaro poggia in continuità di sedimentazione sulla F. Ragusa (Mb.Irminio) con passaggio generalmente graduale. L'età di questa formazione è compresa tra il Langhiano ed il Tortoniano; tuttavia nella parte sommitale si assiste di frequente alla comparsa di marne calcaree giallastre, ben stratificate, che rappresentano la prosecuzione della sedimentazione fino al Messiniano inferiore della stessa F. Tellaro. I livelli apicali affiorano in lembi lungo la falesia da Scoglitti a Punta Braccetto.

**Formazione Ragusa – Membro Irminio** (AQUITANIANO – LANGHIANO INFERIORE,) **Mcm**: costituita da calcareniti grigiastre spesse mediamente da 30 a 60 cm in alternanza con strati calcareo  
– marnosi di uguale spessore e da calcareniti e calciruditi bianco – grigiastre di media durezza, separati da sottili livelli marnoso - sabbiosi. Lo spessore è di circa 60 m.

**Formazione Ragusa – Membro Leonardo** (OLIGOCENE SUPERIORE), **Ocm**: alternanza di calcisiltiti di colore biancastro, potenti 30-100 cm e di marne e calcari marosi biancastri di 5-20 cm di spessore. Affiora lungo la scarpata strutturale tra Comiso e Chiaramonte ed in alcune incisioni a forte erosione.

Titolo / title:

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Enemalta code:

ITMARI11006

Rev. 0

Codifica Terna

ITMARI11006

Rev. 0

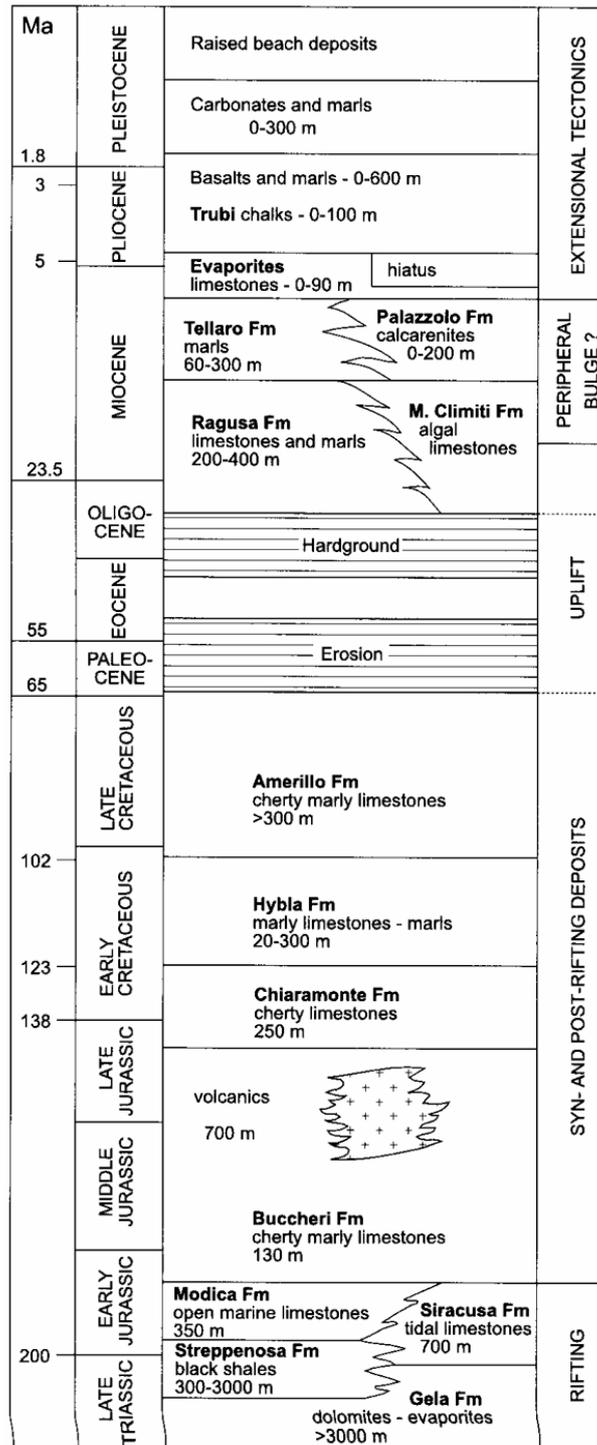


Figura 2-2: Schema tettono-stratigrafico dell'area iblea (da Grasso, 2001)

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

Lungo il tracciato si incontrano le formazioni riportate nella tabella seguente, procedendo da nord verso sud.

progressive (km)		litologia	sigla
0	4	F. Ragusa, Membro Irminio	Mcm
4	6	detrito di falda	df
6	7V	F. Ragusa, Membro Leonardo	Ocm
7V	8	F. Tellaro	Mm
8	9V	F. Ragusa, Membro Irminio	Mcm
9V	10	detrito di falda	df
10	11	Calcareniti bianco-giallastre	Qc
11	12	F. Ragusa, Membro Leonardo	Ocm
12	13V	detrito di falda	df
13V	16	F. Ragusa, Membro Irminio	Mcm
16	18V	alluvioni fluviali	a
18V	19	spiagge attuali	s

*Tabella 2.2-1: formazioni litologiche presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto in progetto*

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

### 2.2.3 Caratteristiche geotecniche

Si riportano le caratteristiche geotecniche dei litotipi calcarei determinati da Scaglione et alii (Settore Geologia e Geognostica Provincia Regionale di Ragusa) mediante prova di taglio diretto su due litotipi calcarei presenti in località cave Gonfalone: calcareniti tenere e calcareniti ben cementate della Formazione Ragusa, Membro Irminio.

<b>QUADRO RIEPILOGATIVO</b>			
		<b>CALCARENITI TENERE</b>	<b>CALCARENITI BEN CEMENTATE</b>
<b>Taglio diretto Camp. fratturati</b>	$\phi_a$	55°	62°
	$\phi_b$	28°	30°
	C	1,2 MPa	3,0 MPa
<b>Resistenza a compressione <math>\sigma_c</math></b>		12,51 MPa	36,06 MPa
<b>Resistenza a trazione <math>\sigma_T</math></b>		2,27 MPa	4,83 MPa
<b>Rapporto <math>\sigma_c/\sigma_T</math></b>		5,5	7,5
<b>Resistenza al taglio camp. Integri C</b>		2,90 MPa	6,80 MPa
<b>I.S.R.M. C</b>		2,66 MPa	6,60 MPa

Tabella 2.2-2: risultati di prove di taglio diretto su provini fratturati in località Cave Gonfalone (Ragusa); le prove sono state effettuate su calcareniti tenere e su calcareniti ben cementate, entrambe presenti nella cava. I valori di angolo di attrito  $\phi_a$  e  $\phi_b$  sono calcolati al di sopra ( $\phi_a$ ) e al di sotto ( $\phi_b$ ) della tensione normale corrispondente all'istante di tranciamento delle irregolarità maggiori sulla superficie di taglio.

Per avere un quadro completo della geologia dell'aerale della zona di Ragusa-Piana di Vittoria si rimanda all'elaborato grafico *ITMADI11908*, allegato al presente documento.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

### 2.3 Assetto geomorfologico dell'ambito di studio

L'area dei Monti Iblei si presenta come un vasto altopiano sub-circolare culminante al centro nel Monte Lauro, alto 987 m, dal quale si dipartono a raggiera numerose propaggini che digradano dolcemente in ogni direzione; la propaggine che punta a NO in direzione Caltagirone, passando per Vizzini e Grammichele, fa da raccordo col gruppo montuoso degli Erei, nella Sicilia centro-orientale. L'altopiano ibleo è delimitato a N dalla Piana di Catania e ad O dalla Piana di Gela, mentre ad E e a S degrada rispettivamente verso la costa ionica siracusana e quella ragusana del Mar di Sicilia. La piana di Comiso-Vittoria-Acate è caratterizzata da morfologie di bassipiano con altitudini tra 100 e 200 m s.l.m.

Sull'altopiano Ibleo l'andamento tabulare della superficie sommitale è legato sia all'assetto strutturale sudorientale, proprio per essere area di avampaese, che alla resistenza all'erosione dei termini calcarei e calcarenitici prevalenti. Nella struttura non corrugata dell'altopiano diversi sistemi di faglie di tipo regionale danno luogo ad una chiara tettonica ad horst e graben ben visibile nei lineamenti morfologici. L'avampaese ibleo si interrompe sul graben del fiume Simeto

I monti Iblei sono geologicamente costituiti da espandimenti vulcanici sottomarini formati nel Neogene, ed elevatisi insieme a potenti banchine calcaree in forma di tavolati e ripiani. L'altopiano ibleo si presenta oggi profondamente inciso dalle forre scavate dai torrenti, localmente denominate "cave", lunghe e profonde gole, strette fra ripide scarpate e rupi di calcare bianco. L'alternarsi di tavolati calcarei e delle cave dà origine ad un paesaggio formato da sommitali pianori calcarei, aridi e caratterizzati da fenomeni di carsismo, alternati in profondo contrasto alle profonde cave che, al contrario, sono ricche di vegetazione. Le valli o cave incise nella serie carbonatica miocenica, presentano particolari morfologie fluvio-carsiche prodotte dalla erosione meccanica delle acque e della corrosione chimica dei calcari da parte delle acque acide. La diffusa carsificazione, soprattutto nel settore orientale dell'area, si manifesta sia con morfologie superficiali tipo karren sui versanti, vaschette di dissoluzione e solchi di vario tipo, sia con condotti carsici fossili a vari livelli. Sui fondovalle sono presenti inghiottitoi, nella maggior parte dei casi sepolti al di sotto di materiale alluvionale e grotte-sorgenti, che alimentano il deflusso superficiale, emergenti in corrispondenza dei punti di affioramento dei locali livelli piezometrici. L'alimentazione dei corsi d'acqua perenni, anche durante i periodi non piovosi, può altresì avvenire in modo puntiforme attraverso polle ubicate in corrispondenza di fratture lungo il subalveo roccioso.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

In linea generale sono distinguibili tre aree morfologicamente omogenee, procedendo da monte verso mare:

- una prima area, che interessa parte dell'Altipiano Calcarea Ibleo ove risulta più marcata l'incisione operata da corsi d'acqua, per lo più stagionali che, scorrendo su rocce di origine calcarea e calcarea marnosa, provocano profonde erosioni originando veri e propri Canyons, che nella zona prendono il nome di cave;
- una seconda area, che interessa la cosiddetta Piana di Vittoria, costituita da una vasta pianura leggermente ondulata verso Nord e degradante altimetricamente in direzione Sud Ovest e cioè verso la costa. Tale pianura si presenta molto uniforme, con una altitudine media intorno ai 100 metri s.l.m. e, solamente in corrispondenza di rilievi di Cozzo Telegrafo e Serra San Bartolo che fungono da spartiacque tra il corso del fiume Ippari a Sud e del Dirillo a Nord, si ha l'interruzione di tale uniformità. Nella zona compresa tra la C.da Cifali e l'abitato di Comiso e la zona tra la C.da Comuni - Targena e C.da Passolato il passaggio tra l'Altopiano e la valle dell'Ippari avviene attraverso un graduale declivio rappresentato dalle conoidi di deiezione.
- una terza area, comprendente la fascia costiera in prossimità dell'abitato di Scoglitti, è caratterizzata dalla presenza di un duneto costiero anticamente molto esteso, oggi ridotto ad una vasta spianata con qualche rara duna residuale, e da versanti a debole pendenza, originati dalla erodibilità dei litotipi marnosi e sabbiosi affioranti.

Si registrano fenomeni di dissesto caratterizzati sia da crolli dai fronti rocciosi che dalla mobilitazione di coltri detritico – sabbioso - argillosi a seguito di intensi periodi piovosi.

Lungo i pendii detritico - sabbioso - argillosi posti a valle delle pendici rocciose si osservano dissesti diffusi rappresentati da deformazioni superficiali lente che, allo stato attuale, mostrano segni di attività. Tra le cause predisponenti, che rendono il territorio più o meno sensibile all'innescamento di fenomeni franosi, si può individuare la presenza di formazioni lapidee fratturate e tettonizzate, di formazioni sabbioso - calcarenitiche a valle e di coperture superficiali detritiche sciolte. Su tali terreni un contributo importante da tenere in considerazione nell'innescamento dei fenomeni è dato dalle piogge; è noto che le piogge intense e prolungate provocano l'innalzamento

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

della falda, un aumento delle pressioni neutre ed una conseguente diminuzione della resistenza al taglio.

A queste cause si sommano quelle legate alle attività antropiche, quali sbancamenti per costruzione di manufatti, assenza di regimazioni idrauliche superficiali, costruzione di infrastrutture prive di idonee opere di salvaguardia delle condizioni di stabilità.

I dissesti in atto nell'area di studio sono cartografati nella tavola ITMADI11908 e ricadono principalmente nei comuni di Comiso, Vittoria e Ragusa; la fonte dei dati è il Piano Paesaggistico della Provincia di Ragusa. In particolare, come rilevato dal Piano di Assetto Idrogeologico, sono presenti dissesti di tipo scivolamento superficiale nel settore nord-orientale dell'area di studio; inoltre, lungo il corso del Fiume Irminio sono presenti dissesti che riguardano le alluvioni fluviali.

Lungo l'area di posa del tracciato non sono presenti dissesti morfologici. Nel settore settentrionale, il tracciato del cavo lambisce un dissesto per scivolamento superficiale.

## 2.4 Pedologia dell'ambito di studio

Dal punto di vista pedologico, la porzione di plateau ibleo ricadente nell'ambito di studio è quasi interamente caratterizzato dalla prevalenza di suoli calcarei di tipo "litosuolo" e "rendzina"; per litosuolo si intende roccia sub affiorante, con minimi spessori di alterazione sovrastanti, mentre per rendzina si intende il tipo di suolo più simile al bedrock, nella fase iniziale di formazione di suolo. In corrispondenza delle "cave" scavate dai fossi quali il Fiume Irminio e i tributari, sono presenti rocce affioranti e suoli bruni. Lungo la costa, sono presenti dune costiere. La fonte dei dati è il Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia, Regione Sicilia, 2010 ( Figura 2-3).

Titolo / title:

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Enemalta code:

ITMARI11006 Rev. 0

Codifica Terna

ITMARI11006 Rev. 0

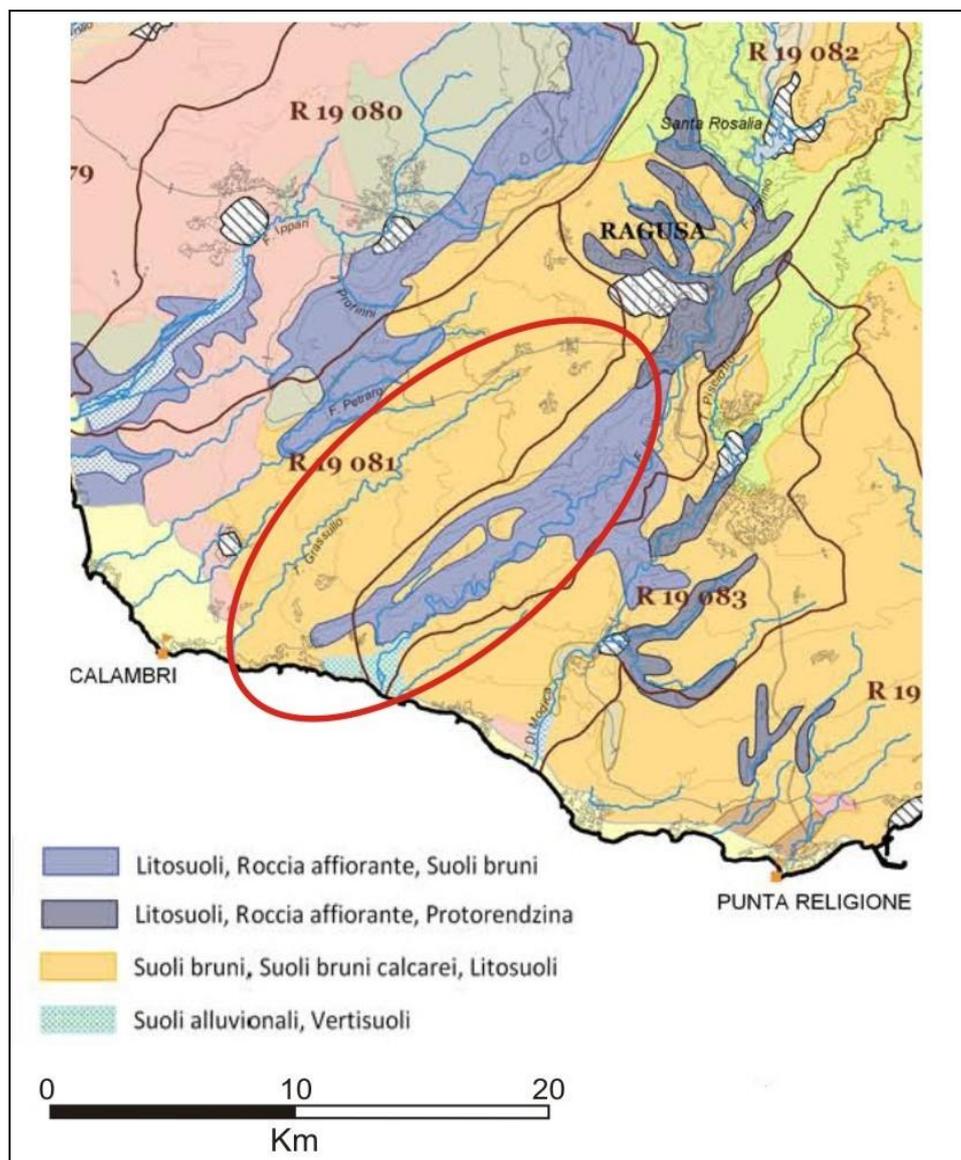


Figura 2-3 – Carta geopedologica dell'area Ragusana

## 2.5 Sismicità e rischio sismico nel territorio siciliano

A valle dell'inquadramento geologico e geomorfologico, si procede all'analisi dell'area interessata dal progetto sotto il punto di vista dell'aspetto sismico. La Figura 2-4 illustra la zonazione di intensità macrosismica del territorio siciliano (Scala Mercalli).

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

La Figura 2-5 riporta invece uno zoom sul territorio siciliano della zonazione sismica a scala nazionale, effettuata secondo l'Ordinanza PCM del 28 aprile 2005, n. 3519, All. 1b. La pericolosità sismica è espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). Nell'area oggetto di studio si stimano accelerazioni massime del suolo comprese tra 0,2 e 0,1.

La Figura 2-6 riporta la zonazione sismica elaborata in seguito al provvedimento della Regione Siciliana pubblicato sul G.U.R.S. n.7 del 13/02/04. L'area oggetto di posa dell'opera ricade in zona 2 (G.U.R.S. n.7 del 13/02/04).

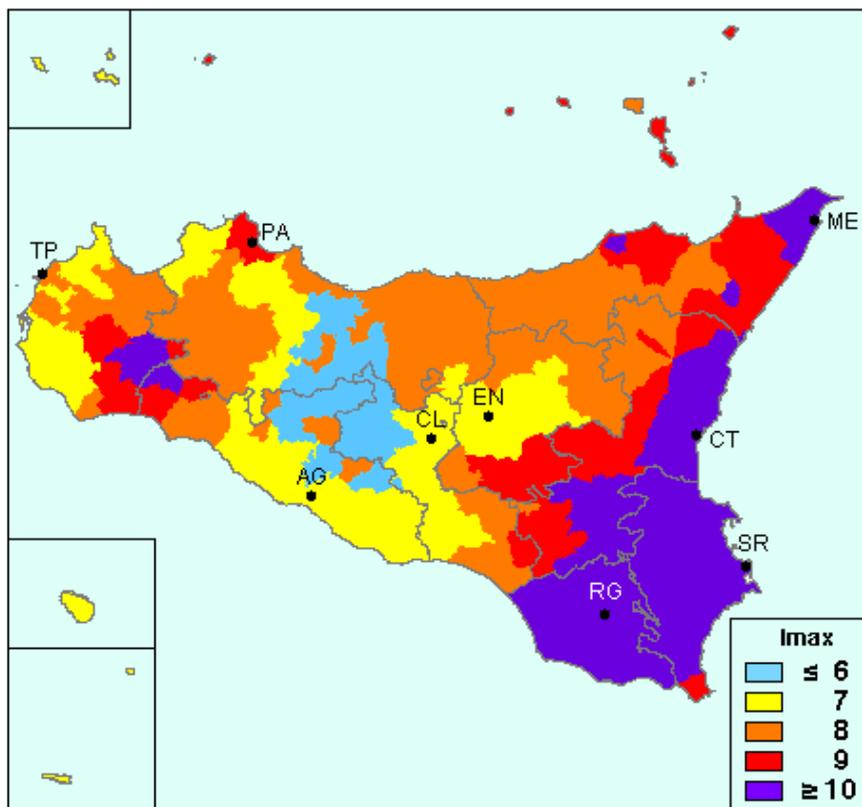


Figura 2-4 – Stralcio della zonazione di intensità macrosismica del territorio siciliano (Fonte: [http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/MAPPE\\_PROVINCE/19.html](http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/IMAX/MAPPE_PROVINCE/19.html))

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

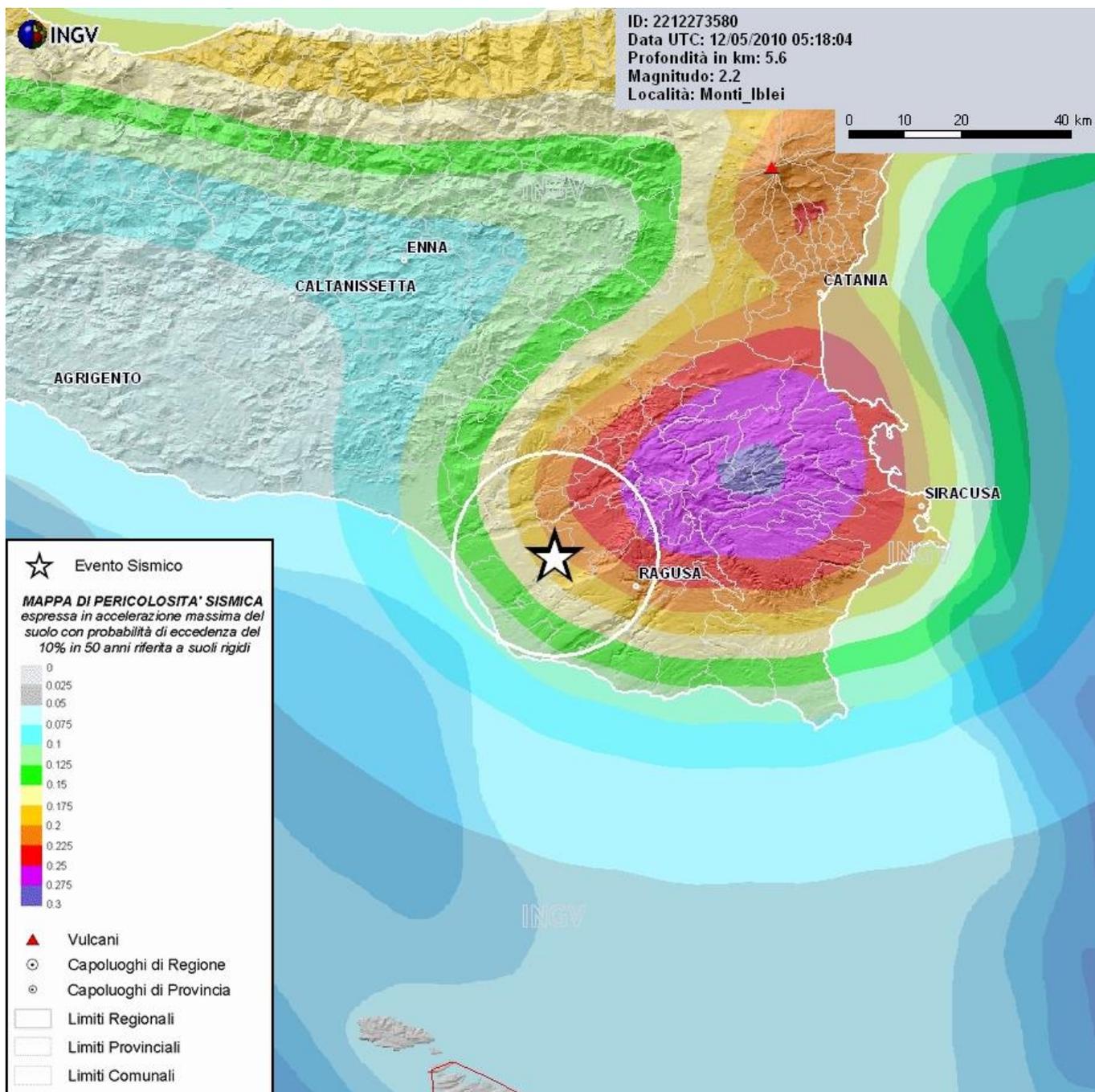


Figura 2-5: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale ([GdL MPS, 2004](#); rif. Ordinanza PCM del 28 aprile 2005, n. 3519, All. 1b

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

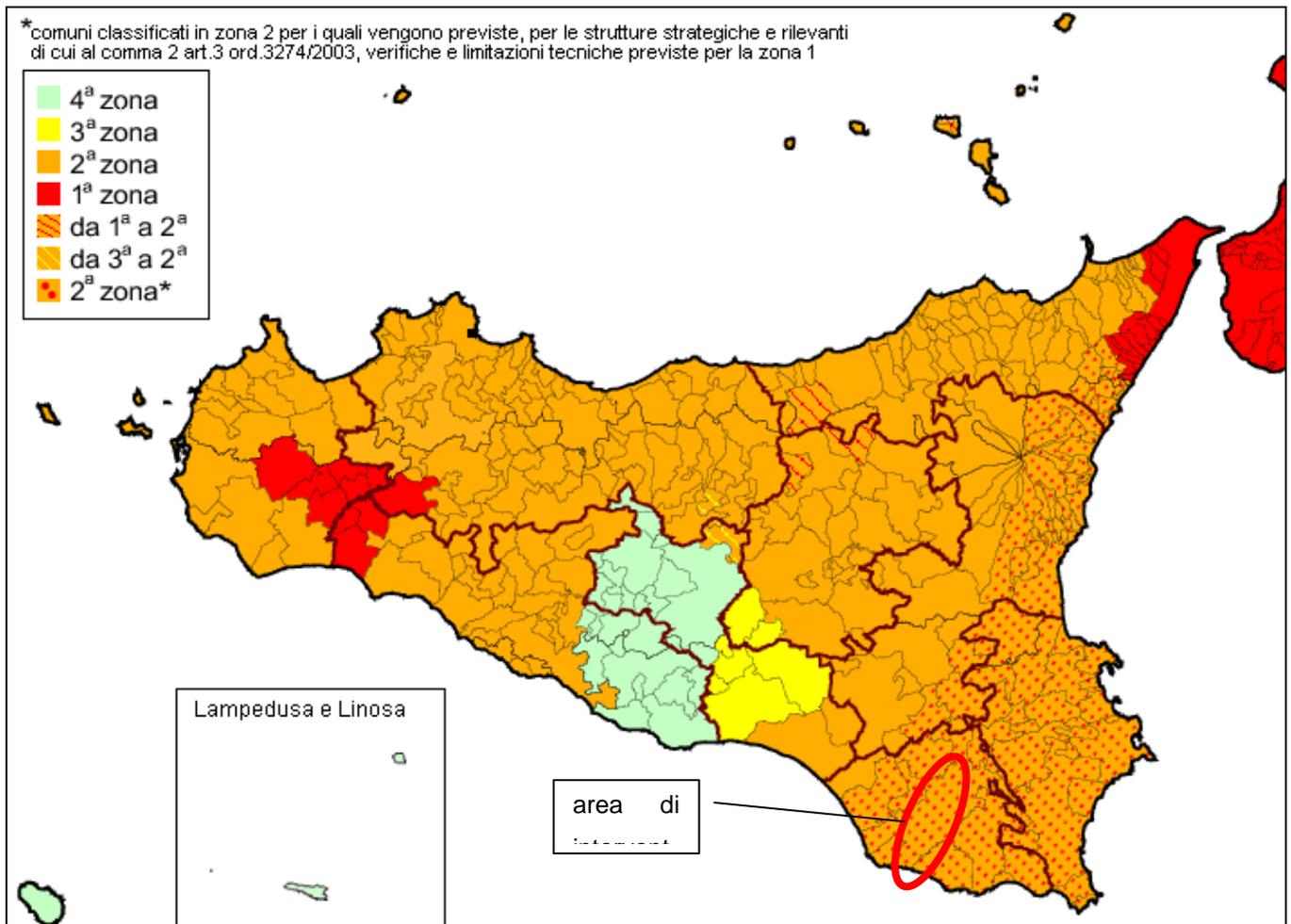


Figura 2-6: Classificazione sismica della Regione Siciliana (G.U.R.S. n.7 del 13/02/04)

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

### 3. INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO

#### 3.1 Aspetti idrologici dell'ambito di studio

Per definire il microclima del settore della Sicilia sud-orientale nel quale ricade il bacino idrografico del fiume Ippari e delle aree comprese tra il bacino idrografico del Fiume Acate – Dirillo e il bacino idrografico del Fiume Irminio, si considerano gli elementi climatici di temperatura e piovosità.

Prendendo in considerazione i dati rilevati presso la stazione termopluviografica della città di Vittoria per un periodo significativo (1974-1994) e confrontando i valori relativi alle escursioni termiche annuali o a quelle mensili, il territorio in esame mostra un andamento termico piuttosto regolare. Nei mesi più caldi si raggiungono temperature massime di circa 30°C; invece, nel mese più freddo la temperatura minima è pari a circa 7°C. I valori di temperatura relativamente alle escursioni termiche annue registrate nel bacino sono dell'ordine di 14°-15°. La temperatura media annua dell'intero territorio in esame è pari a circa 18°C.

La stazione della città di Ragusa fornisce invece, per il periodo 1965-1994, il seguente andamento.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
RAGUSA	8,2	8,7	10,7	13,2	17,7	22,3	25,3	25,4	22,0	17,4	13,1	9,5

*Tabella 3.1-1: Temperatura media mensile in gradi Celsius, per il periodo di osservazione 1965-1994*

L'analisi del regime pluviometrico, basata sui dati registrati dalle stazioni di rilevamento ricadenti all'interno del bacino del fiume Dirillo per il periodo 1974-1994, mostra che il valore di piovosità media annua è pari a circa 500 mm. In generale, nell'arco di ogni singolo anno i giorni più piovosi ricadono nel semestre autunno-inverno e, in particolare, nell'intervallo temporale Ottobre-Gennaio, mentre le precipitazioni diventano decisamente di scarsa entità nel periodo compreso tra Maggio e Agosto.

L'analisi dei dati registrati nelle stazioni del Bacino del Fiume Irminio, riportati per il periodo di osservazione 1965-1994 nella tabella seguente, mostra come la precipitazione media annua dell'intero territorio in esame, nel periodo di osservazione trentennale è di circa 550 mm.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
MODICA	100,0	68,9	51,2	33,3	23,7	6,4	4,9	10,8	36,5	73,9	65,6	105,3
RAGUSA	96,0	69,3	51,4	40,2	21,2	8,4	5,8	17,4	40,2	84,5	71,0	97,4
SCICLI	87,3	53,1	40,2	21,5	12,3	1,8	2,8	6,0	33,7	66,1	57,8	84,4
MEDIE	94,4	63,7	47,6	31,6	19,0	5,5	4,5	11,4	36,8	74,8	64,8	95,7

*Tabella 3.1-2: Piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994*

I caratteri pluviometrici delineano un clima di tipo temperato- mediterraneo, caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunnale - invernale e quasi assenti in quello estivo. Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee e, essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione.

L'evaporazione, che è sempre modesta nei mesi freddi e nelle zone di affioramento dei termini litoidi di natura calcareo-calcareo marnosa, lo è anche nei mesi caldi, a causa dell'elevata permeabilità di tali litotipi (per fessurazione e/o per porosità nella coltre d'alterazione) che favorisce notevolmente l'infiltrazione delle acque ruscellanti. Inoltre, il ruscellamento superficiale risulta moderato anche a causa della morfologia dell'area in esame, la quale mostra rilievi a pendenza generalmente bassa o moderata; esso, pertanto, diviene preponderante soltanto nelle zone in cui affiorano i terreni impermeabili e qualora si verificano forti rovesci della durata di poche ore.

Si evince, dunque, che la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso e che, pur non mancando saltuari eventi piovosi negli altri mesi dell'anno, durante l'estate, caratterizzata generalmente da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno per la mancanza di risalita di acqua per capillarità.

### **3.2 Il reticolo idrografico del territorio ragusano**

Dal punto di vista morfologico, gli impluvi del fiume Irmínio e del Torrente di Modica presentano caratteri diversi, non soltanto in relazione alla natura litologica dei terreni che li costituiscono, ma anche in relazione alle vicissitudini tettoniche che si sono succedute a partire dalla fine del Miocene ad oggi; lo testimonia, tra l'altro, la coincidenza tra la direzione di massimo allungamento del territorio in esame, con il sistema strutturale NE-SW caratterizzante l'area Iblea.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

All'interno del territorio, è possibile distinguere quattro settori a diversa ampiezza, ma con caratteri morfologici univoci. Un primo settore situato nella porzione più settentrionale, dove affiorano i depositi eruttivi pliocenici, caratterizzato da un aspetto tabulare solcato dalle valli relativamente scoscese del fiume Irminio e del suo affluente di destra, il Torrente Miele. Un secondo settore individuabile nei pressi dell'abitato di Giarratana, caratterizzato dalla netta predominanza dei livelli marnosi della F.ne Tellaro, con paesaggi a blanda morfologia e valli poco incise prive di depositi fluviali. Un terzo settore, collocato nella porzione centrale, nell'area di affioramento dei depositi carbonatici della F.ne Ragusa, con morfologia particolarmente accidentata e valli strette ed incise. Un ultimo settore, individuabile nella parte terminale del territorio in studio, nei pressi della foce, che, pur conservando le stesse caratteristiche litologiche del settore precedente, si presenta con vallate meno strette ed incise. In quest'ultimo settore, nella porzione occidentale, si sviluppa la riserva del fiume Irminio, circa 60 ha, con due ambienti diversi: il fiume con la sua foce e le dune costiere.

Il bacino del fiume Irminio, s'inserisce tra il bacino del fiume Ippari e l'area compresa tra il bacino del F. Ippari ed il bacino del F. Irminio ad Ovest, il bacino del fiume Acate – Dirillo a Nord -Ovest, il bacino del fiume Anapo a NNE, il bacino del fiume Tellaro ad Est ed il bacino del Torrente di Modica ad ESE. Ha un'estensione di circa 269,82 km<sup>2</sup>; si apre al mare Mediterraneo nei pressi di Marina di Ragusa, nel tratto costiero delimitato tra l'abitato di Marina di Ragusa e l'abitato di Donnalucata, con un fronte di circa 4 km su cui si imposta il delta del fiume.

Il fiume Irminio nasce a Monte Lauro (986 m s.l.m.) e si sviluppa per circa 56,64 Km. Lungo il suo percorso riceve le acque di molti affluenti tra i quali: torrente Leonardo, torrente Ciaramite, torrente Mastratto, torrente Miele, torrente Volpe come affluenti di destra idraulica; torrente Gria e torrente Valle delle Monache come affluenti di sinistra idraulica. Il bacino, impostato quasi esclusivamente su terreni calcari è interessato da incisioni fluviali non molto sviluppate. Il reticolo idrografico non si presenta molto ramificato e, in linea generale, si distingue una zona settentrionale in cui i vari rami tendono a confluire in un unico corpo, ed una zona meridionale caratterizzata esclusivamente dall'asta principale. Sotto il profilo strutturale, il reticolo idrografico del F. Irminio è caratterizzato da horst e graben, rispettivamente spartiacque e valli di sprofondamento per aste fluviali incassate come forre; il motivo dominante è dato da una blanda anticlinale con asse NNE –SSW, culminante nel centro abitato di Ragusa ed interrotta verso est da un sistema di faglie dirette che determinano il graben della valle principale e gli horst ed i graben del reticolo secondario. Presso contrada S. Rosalia (456 m s.l.m.) il corso è stato sbarrato da una diga in terra, la cui costruzione ebbe inizio nel 1978 e terminò nel 1981, utilizzata a scopo irriguo e potabile, rispettivamente per l'utenza dei

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0
	Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

territori dei comuni di Ragusa e Scicli e per l'utenza degli insediamenti rurali situati nei comuni di Modica e Ragusa.

Attualmente il F. Irminio si presenta a regime semitorrenzioso, nonostante sia stato caratterizzato, prima di essere sbarrato, da un regime perenne, presentava infatti portata media di circa 0,27 mc/s, misurata alla stazione di S. Rosalia nel periodo 1961 – 1963. Il fiume costituisce il corpo ricettore degli scarichi civili ed industriali dei comuni di Giarratana e Ragusa.

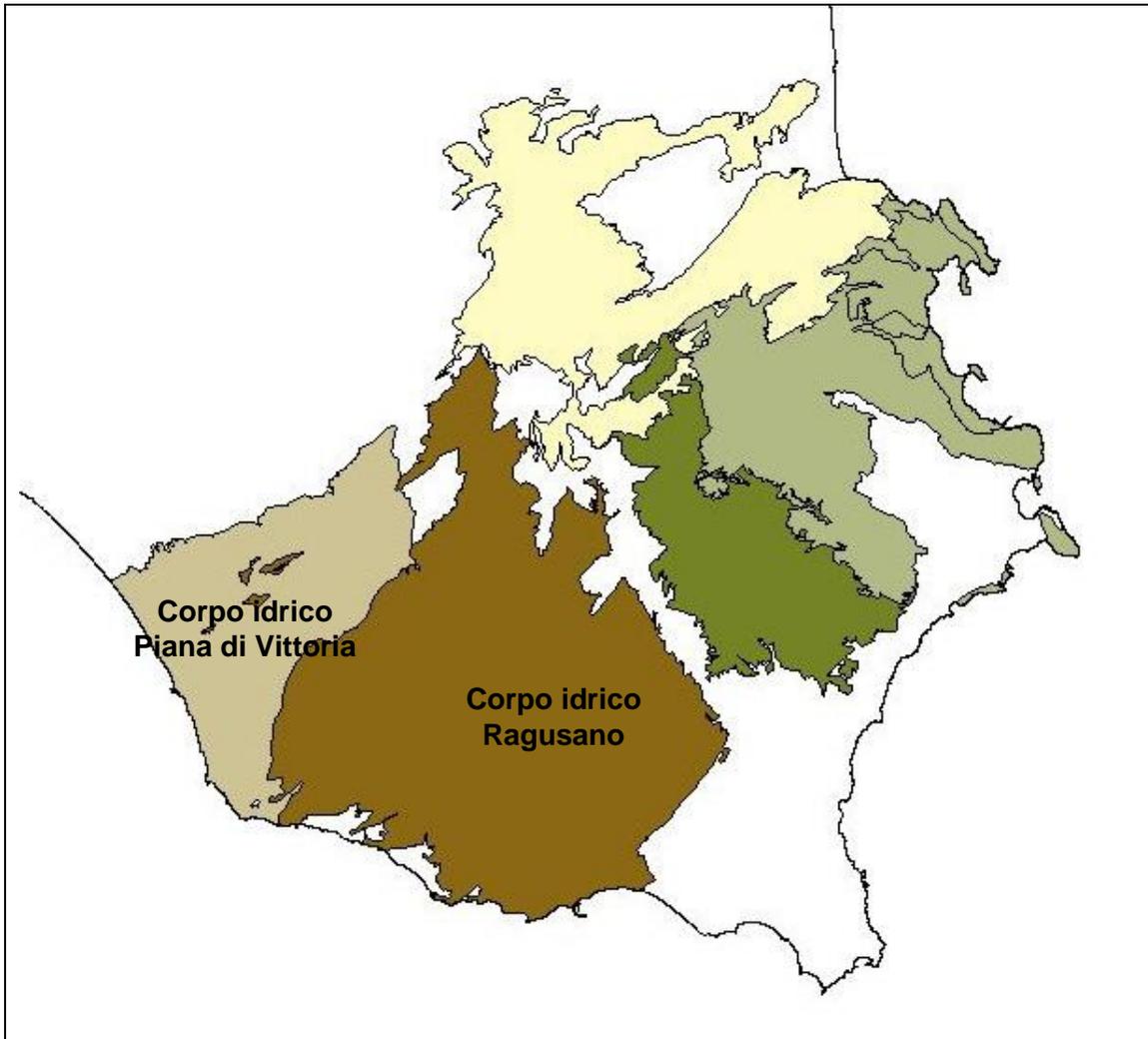
### **3.3 Caratteri idrogeologici dell'ambito di studio**

#### **3.3.1 Principali corpi idrici sotterranei**

I dati relativi all'idrogeologia dell'area di studio provengono dal Piano di Tutela delle Acque della Sicilia, 2008.

Sulla base delle conoscenze geologico-strutturali e geochimiche, l'area dei Monti Iblei può essere suddivisa in due settori principali: un settore Sud-occidentale, per buona parte costituito dalla provincia di Ragusa e un settore Nord-orientale, in buona parte coincidente con la provincia di Siracusa e in minima parte con la provincia di Catania.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title: <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0



*Figura 3-1: Principali corpi idrici sotterranei dell'Altopiano Ibleo; con colore marrone chiaro e beige sono rappresentate le idrostrutture del settore sud-occidentale ragusano: il corpo idrico "Ragusano", in marrone scuro, e il corpo idrico "Piana di Vittoria".*

Il settore ragusano costituisce una struttura omogenea dal punto di vista geologico, costituita dalla stessa successione carbonatica e con simili caratteristiche idrogeologiche. La circolazione idrica sotterranea in questo settore presenta aspetti e caratteristiche diverse, in relazione ai litotipi affioranti.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

Questo settore è stato suddiviso in due corpi idrici: il corpo idrico Ragusano e la piana di Vittoria (Figura 3-1). Nell'area di studio considerata nel il presente lavoro si trovano parte dei due corpi idrici principali.

Nella parte occidentale, costituita dalla piana Comiso-Vittoria, si ha una prima falda acquifera nei terreni calcarenitico-sabbiosi pleistocenici, a media profondità (da 50 a 100 m) e una seconda falda più profonda, nel substrato carbonatico della Formazione Ragusa, confinato dalle marne della Formazione Tellaro. La profondità di questo secondo acquifero, più produttivo, varia in relazione all'andamento strutturale a blocchi variamente ribassati e rialzati che costituiscono il settore depresso del plateau che fa da transizione all'avanfossa di Gela. Localmente è inoltre presente, intercalato fra le suddette falde, un acquifero, non continuo, nei termini della serie evaporitica, nel complesso di scarso interesse produttivo.

L'alimentazione del settore occidentale della depressione strutturale di Vittoria proviene sia dalle infiltrazioni efficaci che, soprattutto nella fascia al margine con l'altipiano Ibleo, dal massiccio carbonatico. Si rilevano in questa fascia di transizione alcune fra le principali **manifestazioni sorgentizie iblee (sorgente Cifali, Passolatello, Diana, ecc.)** emergenti *per soglia sovrainposta*, che hanno come area di alimentazione l'altipiano calcareo.

Nel settore Sud-occidentale, interessato prevalentemente dagli affioramenti carbonatici della Formazione Ragusa, si ha un **primo acquifero**, parzialmente confinato, nella serie calcarenitica del membro Irminio, a profondità media compresa fra 100 e 150 m, cui fa seguito, separato da uno spessore variabile di termini marnoso-argillosi, un **acquifero confinato più profondo** e più produttivo nella serie calcareo marnosa del membro Leonardo dell'anzidetta Formazione. In entrambi i casi la permeabilità è per fratturazione, essendo il contributo della porosità dei termini calcarei è quasi nullo. Localmente la presenza di importanti strutture tettoniche regionali mette in contatto idraulico i due acquiferi, mentre in certi casi l'effetto di un notevole carico idraulico determina l'emergenza artesianiana dell'acquifero profondo.

Lungo la fascia costiera e fino al margine orientale con il territorio siracusano, i calcari ragusani presentano un **acquifero**, con potenzialità da discreta a buona, confinato dalle marne della Formazione Tellaro.

Da scarsa a media produttività sono infine gli **acquiferi nei depositi alluvionali, nelle conoidi e nelle sabbie recenti** perché generalmente poco sviluppati, tanto orizzontalmente che verticalmente.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

La vulnerabilità degli acquiferi della serie carbonatica è generalmente alta soprattutto quanto non protetti superiormente dai terreni argilloso-marnosi e, più in generale, perché caratterizzati da elevata permeabilità per carsismo.

I fenomeni di dissoluzione carsica all'interno della rete di fratture dei calcari ragusani hanno avuto inizio fin dalle prime fasi di sollevamento dell'altipiano, dalla fine del Terziario, e sono continuati nelle aree emerse per tutto il Quaternario, generando un primo sistema epicarsico di drenaggio cui hanno fatto seguito sistemi sempre più articolati di condotti e gallerie. L'approfondimento dei circuiti idrocarsici, condizionata sia dalla tettonica che dalle variazioni climatiche pleistoceniche (fasi eustatiche regressive e trasgressive) è testimoniata da una serie di condotti fossili a vari livelli nella serie calcarea ragusana.

Sono infine da segnalare, ai fini della valutazione delle possibili interferenze tra ambiente e opera, possibili circolazioni idriche all'interno dei depositi di detrito di falda (**df** in tavola geologica); si tratta di circolazioni di modesta entità, sospese, che possono però assumere una certa rilevanza in seguito ad eventi di intensa precipitazione. Qualora il tracciato dell'elettrodotto attraversi questi depositi, l'opera potrebbe costituire uno sbarramento alla circolazione.

Nell'area di studio sono presenti quattro sorgenti all'interno dell'altopiano carbonatico costituito dalla Formazione Ragusa, mentre un'altra sorgente, situata nel settore sud-orientale, è situata al passaggio tra litotipi calcarei (Formazione Ragusa, Membro Irminio, MCM) e calcareo-marnosi (Formazione Tellaro, MM); si tratta di un'emergenza sorgentizia per soglia sovrimposta.

Titolo / title:

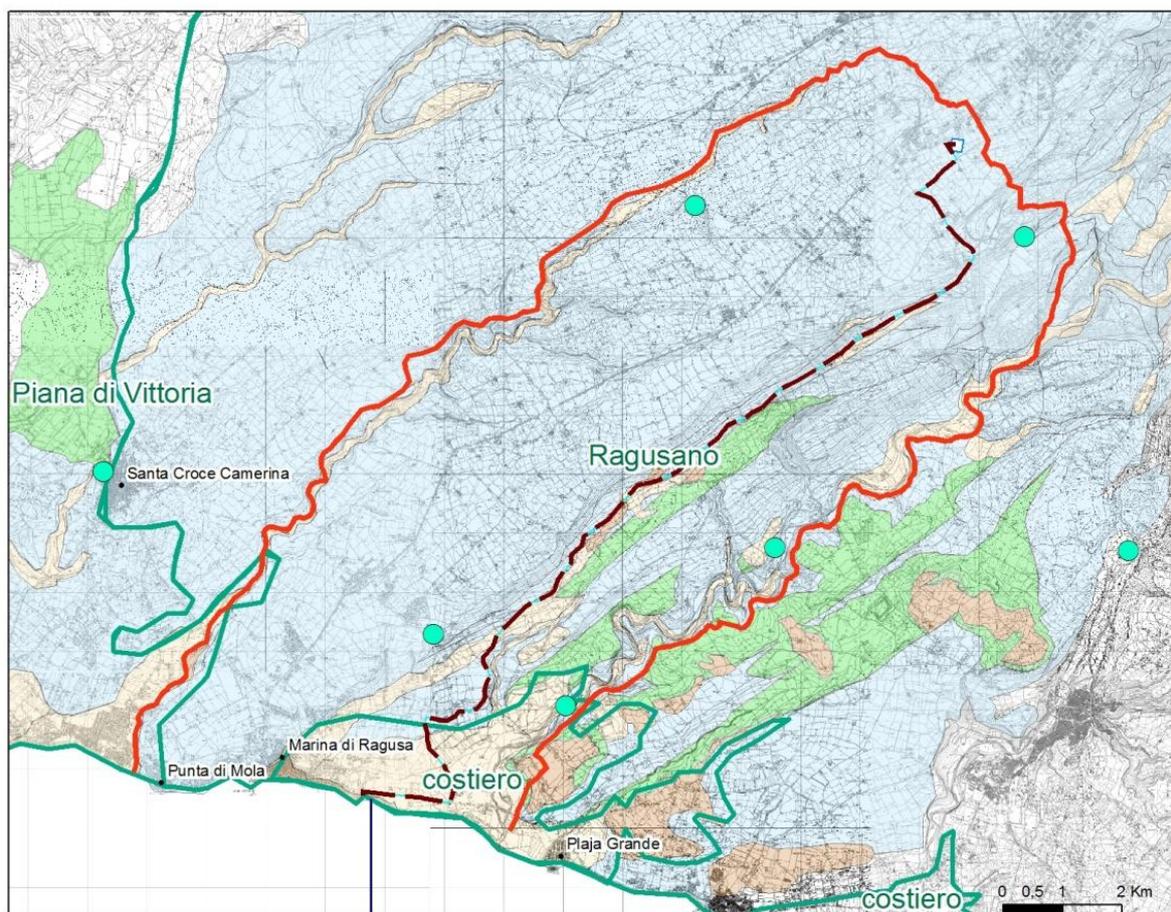
**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Enemalta code:

ITMARI11006 Rev. 0

Codifica Terna

ITMARI11006 Rev. 0



**Legenda**

- sorgenti
- bacini\_idrogeologici
- idrogeologia**
- complessi idrogeologici**
- C. carbonatico
- C. carbonatico-mamoso
- C. clastico di deposizione continentale
- C. sabbioso-calcareo
- C. clastico di deposizione continentale
- tracciato**
- tracciato

Figura 3-2: localizzazione delle sorgenti presenti nell'area di studio

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

### **3.3.2 Schema di circolazione idrica sotterranea**

Nel quadro di riferimento tettonico evolutivo del Plateau Ibleo, che ipotizza un progressivo sollevamento con culminazione nel settore settentrionale (carapace di Monte Lauro), il modello concettuale generale per tutta l'area emersa porta a prevedere una serie di morfologie carsiche fossili a quote progressivamente decrescenti da monte verso la linea attuale di costa. Correlazioni effettuate fra le quote dei condotti paleocarsici e la distanza dalla linea attuale di costa hanno evidenziato un modello carso-evolutivo concorde con il suddetto quadro tettonico regionale, fornendo, altresì, indicazioni sul verificarsi in alcuni settori di sollevamenti differenziali.

La fossilizzazione dei condotti, avvenuta per approfondimento del livello di base dell'erosione, si lega sia alla riattivazione di vecchie fratture che all'apertura di nuove, causate da fasi distensive quaternarie. La circolazione carsica si è spostata, pertanto, in profondità e allo stesso modo la quota delle risorgenze si è raccordata al nuovo livello della erosione di base valliva. Lungo la costa del settore sud-occidentale Ibleo si sono, altresì, originate risorgenze di sistemi idrocarsici ora sommersi, in relazione alla attuale fase di ingressione marina.

Nel settore sud-occidentale i sollevamenti tettonici e le fasi eustatiche hanno così prodotto due livelli di carsismo, attualmente fossile, che è stato possibile correlare rispettivamente ad episodi di trasgressione infrapleistocenica e mediopleistocenica, attraverso l'analisi e il confronto fra le paleomorfologie ipogee freatiche e le superfici terrazzate attribuite ai suddetti periodi.

### **3.3.3 Caratteristiche di permeabilità dei litotipi presenti**

I litotipi affioranti nell'area in studio mostrano una permeabilità sia primaria per porosità che secondaria per fratturazione e, in misura minore, per carsismo. Il grado di permeabilità è molto variabile, oscillando da medio-alto a bassissimo. I litotipi calcarei, gessosi e vulcanici hanno una permeabilità medio-alta, essendo sempre interessati da fratturazione e/o carsismo, pur a livelli variabili; pertanto, in essi si instaura una sicura circolazione idrica.

I litotipi a composizione prevalentemente argilloso-marnosa, invece, sono caratterizzati da un grado di permeabilità scarso o quasi nullo (impermeabili) che fa sì che in essi la circolazione idrica

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

sotterranea sia praticamente assente. Talvolta, in corrispondenza di una coltre eluvio-colluviale spessa e/o contenente una frazione sabbiosa e/o intercalazioni litoidi si possono verificare delle infiltrazioni d'acqua fino ad alcuni metri di profondità a formare effimere falde acquifere superficiali. In particolare, si sono distinti cinque gradi di permeabilità, di seguito brevemente descritti:

**Elevata permeabilità:** A questa categoria sono ascrivibili le litologie caratterizzate da permeabilità per porosità: le sabbie grossolane e medie costituenti i sedimenti di spiaggia e le sabbie eoliche del duneto costiero di C/da Cammarana.

**Alta permeabilità:** Rientrano in tale classe le alluvioni attuali, recenti e terrazzate, il detrito di versante, la paleofrana, la conoidi di deiezione, le sabbie gialle dei terrazzi marini, i sedimenti lacustri, le sabbie con livelli ghiaiosi ed i gessi. In particolare le *alluvioni* del Fiume Ippari caratterizzate da sedimenti medio – fini litologicamente rappresentati da sabbie, silt e limi con lenti ghiaiose e rari ciottoli, presentano permeabilità di tipo primaria, che aumenta dove prevalgono i termini grossolani (sabbie) e diminuisce ove prevalgono i silt e limi.

**Media permeabilità:** Sono litologie essenzialmente caratterizzate da permeabilità primaria variabile e da una modesta permeabilità per fessurazione; quest'ultima tipologia di permeabilità si presenta quando il terreno ha consistenza litoide ed è stato sottoposto a stress tettonici. Nei terreni mediamente permeabili la circolazione idrica è affidata essenzialmente alla porosità degli strati e in misura minore all'eventuale rete di fessurazione; i terreni caratterizzati da tale grado di permeabilità, costituiscono spesso degli acquiferi di potenzialità e soggiacenza variabile; sono molto frequenti falde acquifere sospese, superficiali o a livelli sovrapposti. Rientrano in tale classe i sedimenti limnici, le calcareniti di Vittoria, la Formazione Ragusa con il Mb. Irminio ed il Mb. Leonardo.

**Bassa permeabilità:** Rientrano in tale classe i depositi eluvio - colluviali ed i Trubi.

**Impermeabili:** Essi sono rappresentati dalle litologie nelle quali si verifica una circolazione idrica praticamente trascurabile e che per tali caratteristiche fungono da substrato alle falde acquifere. In tale categoria si identificano tutte le facies costituite da una frazione argillosa prevalente, tra cui la Formazione Tellaro.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

I complessi idrogeologici che si incontrano lungo il tracciato, associati alle formazioni litologiche affioranti, sono elencati, procedendo da nord verso sud, nella tabella seguente, in cui è riportata anche la classe di permeabilità ad essi associata.

progressive (km)		complessi idrogeologici	permeabilità
0+000	4+000	carbonatico	media
4+000	6+000	clastico di deposizione continentale	alta
6+000	7+500	carbonatico	media
7+500	8+000	carbonatico-marnoso	scarsa
8+000	9+500	carbonatico	media
9+500	10+000	clastico di deposizione continentale	alta
10+000	11+000	sabbioso-calcarenitico	alta
11+000	12+000	carbonatico	media
12+000	13+500	clastico di deposizione continentale	alta
13+500	16+000	carbonatico	media
16+000	18+500	clastico di deposizione continentale	alta
18+500	19+000	sabbioso-calcarenitico	altissima

Tabella 3.3-1: complessi idrogeologici presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto in progetto

### 3.3.4 Piezometria dell'ambito di studio

I dati relativi alla piezometria dell'area di studio provengono dal "Piano di gestione del distretto idrografico della Sicilia", redatto dalla Regione Sicilia, e da lavori del Genio Civile di Ragusa, U.O.B. Acque Pubbliche.

La superficie piezometrica descritta di seguito si riferisce alla falda più profonda ospitata nei calcari della Formazione Ragusa, che si rinviene ad una profondità compresa tra i 50 e i 100 metri dal piano campagna. Non si dispone di dati relativi alla piezometria degli acquiferi freatici di modesto interesse, ospitati nelle formazioni sedimentarie costiere. Piana di Vittoria: acquifero freatico con livello superiore a quello dei calcari, ma no informazioni.

Come mostrato nella tavola allegata ITMADI11909, la superficie piezometrica decresce da Nord-Est verso Sud-Ovest nei due settori posizionati ad Est e ad Ovest della valle del Fiume Irminio. Le

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

quote del livello di saturazione decrescono dagli alti piezometrici situati in corrispondenza della città di Ragusa (tra 600 e 450 m s.l.m.), fino ad arrivare a 0 m s.l.m. in prossimità della linea di costa. Il gradiente idraulico è piuttosto uniforme fino alle quote topografiche di circa 150 metri sul livello del mare, ovvero ai margini dell'affioramento della struttura calcarea della Formazione Ragusa; in questa fascia avviene un parziale travaso idrico verso le formazioni sedimentarie costiere, mentre parte della falda emerge in corrispondenza di alcune sorgenti; il gradiente idraulico subisce un aumento in funzione del passaggio litologico.

L'andamento della piezometria diventa fortemente articolato in corrispondenza dell'incisione fluviale del fiume Irminio.

Nell'area interessata dalla posa dell'opera, la superficie piezometrica varia da 450 m s.l.m. fino al livello del mare, con un gradiente piezometrico piuttosto forte lungo il percorso del tracciato. La profondità dal piano campagna è mediamente variabile intorno ai 150 ÷ 200 m nella porzione settentrionale ed arriva a circa 30 m nella porzione meridionale-costiera.

### 3.4 Geochimica dei suoli ed idrogeochimica delle acque di falda

Le acque del corpo idrico ragusano ricadono, seguendo il diagramma di Langelier-Ludwig, prevalentemente nel campo delle acque bicarbonato-alcaino terrose. I diagrammi a torta di Figura 3-3 sono relativi alla composizione chimica media del corpo idrico. La salinità e la concentrazione delle altre specie indicano che il tenore di nitrati, pur non superando i valori di parametro, risulta particolarmente alto.

Tra i macrodescrittori tenuti in considerazione per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese, ferro e lo ione ammonio; conducibilità, cloruri, solfati e nitrati rientrano in classe 2. Tra i parametri addizionali (inquinanti inorganici) nessuno risulta al di sopra dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. lgs. 152/99. Pertanto, al corpo idrico Ragusano viene attribuita la classe 2.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link	
	Titolo / title: <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	
Enemalta code: ITMARI11006      Rev. 0		Codifica Terna ITMARI11006      Rev. 0

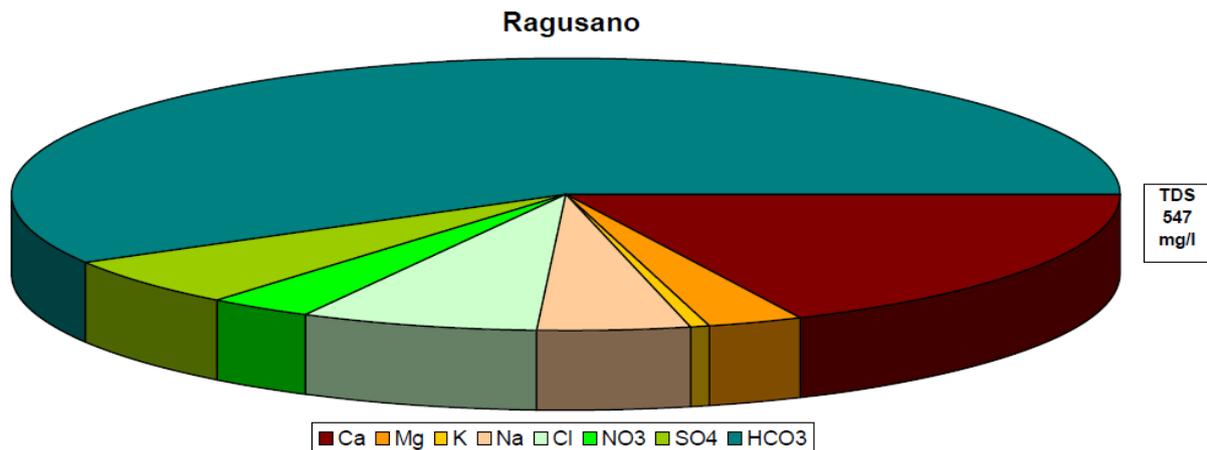


Figura 3-3: Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico.

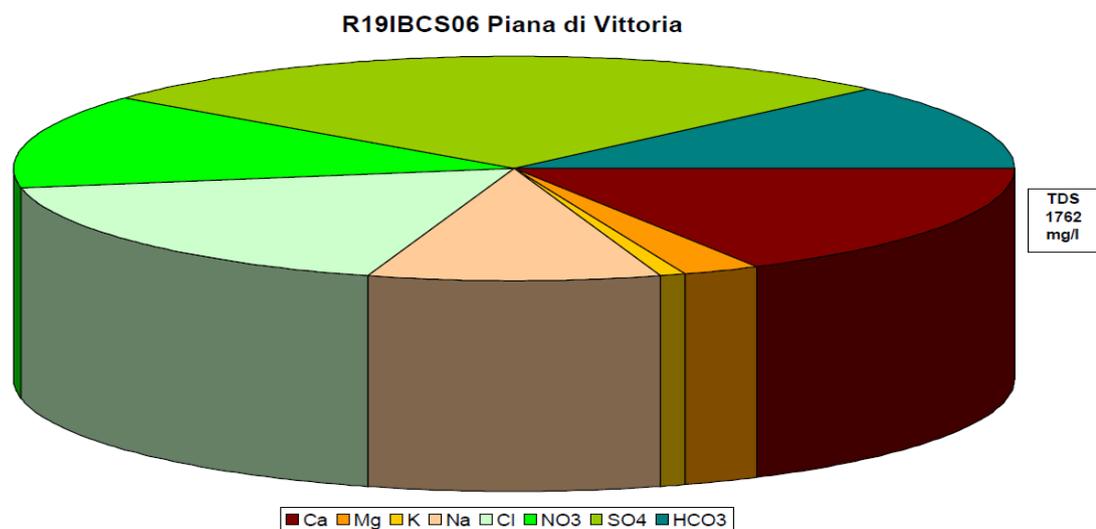
Bacino	Monti Iblei		
Corpo idrico	Ragusano		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di parametro
Temperatura	°C	19	12
pH		7.2	6,5<pH<8,5
Conducibilità	µS/cm	587	400
Cl	mg/l	38	25
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l	32	25
Ca	mg/l	99	100
Mg	mg/l	15	30
Na	mg/l	25	20
K	mg/l	3	10
Al	µg/l	0.6	0.05
Mn	µg/l	2.2	50
Fe	µg/l	25.0	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	17.1	5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.039	0.05

Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D.Lgs. n. 31/2001 All.1.

Figura 3-4: Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D.Lgs n. 31/2001 All. 1.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

Per quanto riguarda le acque del corpo idrico Piana di Vittoria, le acque sono di tipo clorurato-solfato-alcantino terrose. Il diagramma a torta di Figura 3-5, relativo alla composizione chimica media del corpo idrico, mostra una prevalenza percentuale di ione solfato accoppiato al catione calcio. La pur sempre rilevante abbondanza di cloruri, pur non supportata da una analoga abbondanza di ione sodio, giustifica ampiamente le considerazioni precedentemente fatte. Una discreta abbondanza di ione nitrato, assieme ad un valore di TDS piuttosto elevato, rende l'acquifero particolarmente vulnerato e necessita una attenta precauzione nell'uso di queste acque. Quest'ultima affermazione risulta particolarmente evidente ed importante dal confronto con i valori di parametri secondo il D. Lgs n. 31/2001 All.1. Infatti il confronto di questi ultimi con i valori ottenuti mostra che cloruri, solfati e nitrati superano abbondantemente i valori di parametro rendendo l'utilizzazione dell'acquifero possibile soltanto in particolari ambienti e condizioni. Tra gli elementi considerati come macrodescrittori per la classificazione qualitativa del corpo idrico, rientrano nei limiti previsti per la classe 1 manganese e ferro; conducibilità e ione ammonio rientrano in classe 2; cloruri, nitrati e solfati rientrano in classe 4. Tra i parametri addizionali (inquinanti inorganici) risultano al di sopra dei valori limite previsti dalla tabella 21 del D. Lgs. 152/99 l'arsenico e il selenio. Pertanto, al corpo idrico della Piana di Vittoria viene attribuita la classe 4.



	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

Figura 3-5: Diagramma a torta mostrante le composizioni percentuali delle specie ioniche dei costituenti maggiori presenti nel corpo idrico.

Bacino	Monti Iblei		
Corpo idrico	Piana Di Vittoria		
Parametro	Espressione dei risultati	Valore	Valore di Parametro
Temperatura	°C	19	-
pH		7.3	6,5<pH<9,5
Conducibilità	µS/cm	2068	2500
Cl	mg/l	312	250
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	mg/l	473	250
Ca	mg/l	299	-
Mg	mg/l	43	-
Na	mg/l	167	200
K	mg/l	14	-
Al	µg/l	1.4	200
Mn	µg/l	14.1	50
Fe	µg/l	7.2	200
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	236	50
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	0.126	0.5

Tabella 3.4-1: Confronto tra la composizione chimica media del corpo idrico e i valori di parametro secondo il D.Lgs n. 31/2001 All. 1.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

#### 4. CONCLUSIONI

Dalle informazioni ed indagini bibliografiche effettuate emerge che l'area di intervento non presenta particolari criticità dal punto di vista della componente "suolo e sottosuolo".

In forma schematica possono essere riassunte le seguenti considerazioni conclusive:

##### a) Aspetti morfologici

- l'area di studio è interessata da dissesti gravitativi di tipo "scorrimento superficiale", che tuttavia non interessano il tracciato dell'elettrodotto; di conseguenza non si rilevano interferenze indotte dall'Opera in progetto sui dissesti di versante individuati;
- le lavorazioni in progetto non apportano modifiche morfologiche sostanziali dello stato attuale dell'area di studio e non provocano condizioni di potenziale predisposizione al dissesto e non modificheranno l'attuale condizione di stabilità, per cui non esistono motivi di incompatibilità con le limitazioni imposte dalle vigenti normative;
- il materiale di scavo sarà sottoposto alle dovute analisi chimiche secondo il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. affinché si possa permettere un loro corretto smaltimento in discarica o riutilizzo nell'area di recupero idonea;

##### b) Aspetti idrogeologici ed idraulici

- le lavorazioni in progetto non provocano alterazioni del drenaggio superficiale e non determinano interferenze con la circolazione idrica sotterranea;
- le condizioni fisiografiche e morfologiche escludono la possibilità che il sito possa essere interessato da esondazioni;
- le lavorazioni in progetto non provocano alterazioni sulla circolazione idrica sotterranea regionale ospitata nei terreni calcarei;
- potrebbero esserci modesti problemi di interferenza tra l'opera e le circolazioni sospese di modesta entità laddove il tracciato attraversa i depositi di detrito di falda;

##### c) Aspetti geologico-tecnici

- le caratteristiche geotecniche del terreno di posa saranno definite in fase di progettazione esecutiva mediante specifiche indagini geognostiche e tramite prove in sito ed in laboratorio.

	Progetto / Project: Collegamento ITALIA-MALTA MALTA-ITALY link
Titolo / title:  <b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	Enemalta code: ITMARI11006                      Rev. 0 <hr/> Codifica Terna ITMARI11006                      Rev. 0

**d) Aspetti sismici**

- L'area di Ragusa è caratterizzata da un medio-alto grado di sismicità (zona 2) che attribuisce al sito i seguenti valori di accelerazione:

<b>Accelerazione orizzontale con          probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni          (ag/g)</b>
0,1 – 0,2

- La formazione su cui posa l'opera appartiene alla categoria A della vigente normativa sismica, definita come "Roccia o altra formazione geologica caratterizzata da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m".