

REGIONE SICILIANA

COMUNE DI ROSOLINI

LAVORI DI: RIFACIMENTO E COMPLETAMENTO DELLO
SCHEMA ACQUEDOTTISTICO DI ROSOLINI GIÀ "1° LOTTO"
RIELABORATO QUALE PROGETTO DI COMPLETAMENTO.

PERIZIA DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE ACQUEDOTTISTICHE
CON MIGLIORAMENTO IGIENICO SANITARIO

AGG.:	STUDIO GEOLOGICO	DATA: GIUGNO 2020
ALLEGATO 1.2		SCALA



PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

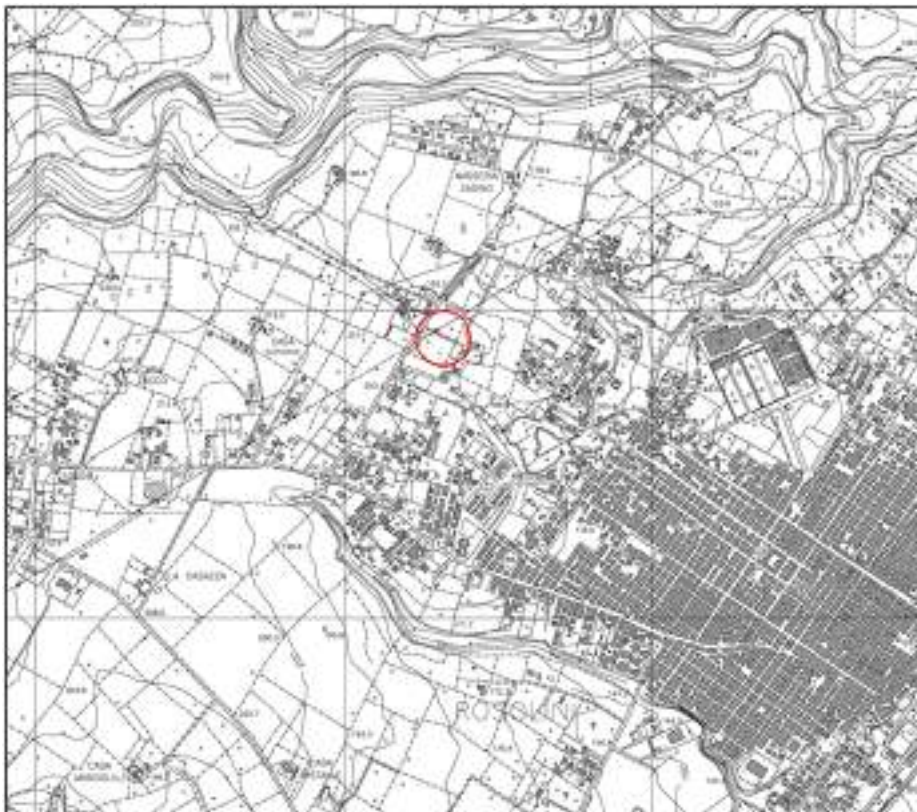
STUDIO FC & RR v. Palermo, 332 MESSINA 090/361967

COMUNE DI ROSOLINI (SR)

O G G E T T O:

Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.

STUDIO GEOLOGICO TECNICO E INDAGINI GEOGNOSTICHE



IL GEOLOGO

Dott. Paolo CAMPANELLA



A handwritten signature in black ink, which appears to read "Paolo Campanella".

I N D I C E

1.0 PREMESSA	pag.	3
2.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO - MORFOLOGICO	"	4
3.0 CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE	"	5
<i>3.1 – Membro Irminio (F.ne Ragusa)</i>	<i>"</i>	<i>5</i>
<i>3.2 – Formazione Tellaro (Mm)</i>	<i>"</i>	<i>5</i>
4.0 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	"	6
5.0 SISMICITÀ DELL'AREA.....	"	8
<i>5.1 Disgregazione magnitudo-distanza e stima della magnitudo attesa</i>	<i>"</i>	<i>10</i>
6.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	"	11
<i>6.1 Indagine sismica</i>	<i>"</i>	<i>11</i>
<i>6.2 Saggio con escavatore</i>	<i>"</i>	<i>12</i>
7.0 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI	"	13
8.0 NOTE CONCLUSIVE	"	14

A L L E G A T I

- All. 1 – Carta Corografica (Scala = 1:25.000)
- All. 2 – Carta geologica - idrografica (Scala = 1:10.000)
- All. 3 – Stralcio carta dei Dissesti “PAI”
- All. 4 – Stralcio carta della pericolosità e del rischio geomorfologico “PAI”
- All. 5 – Sezione Litologica
- All. 6 – Documentazione fotografica
- All. 7 – Report Indagini Geofisiche

1.0 - PREMESSA

A seguito incarico conferitomi dal “*Comune di Rosolini (SR)*” viene eseguito lo studio geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I Lotto rielaborato quale progetto di completamento” viene redatto il presente studio mediante l’analisi delle condizioni geomorfologiche, idrologiche, sismiche e litostratigrafiche dei terreni presenti nell’area.

Per la sua definizione si è provveduto alla consultazione di documentazione bibliografica di altri lavori eseguiti in zona limitrofa e l’esecuzione di indagini geognostiche in situ.

Per la definizione del presente lavoro si sono programmate ed eseguite le seguenti indagini sui terreni:

n. 1 MASW;

n. 1 saggio con escavatore.

Negli allegati presenti nello studio geologico si evidenzia quanto di seguito descritto, nella documentazione fotografica si rappresentano le indagini geognostiche eseguite.

2.0 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-MORFOLOGICO

L'area oggetto di studio si trova ad ovest del centro abitato del comune di Rosolini (SR). Dal punto di vista cartografico l'area ricade nel settore nord est della tavoletta "Ispica" (F°. 276 II N.E. della Carta d'Italia edita dall'I.G.M.). In particolare, ci troviamo negli iblei sud-orientali, al confine tra il territorio Siracusano e il territorio Ragusano. Dal punto di vista topografico l'area di intervento si trova a circa 200 mt s.l.m.

La morfologia dell'area è il risultato dell'insieme di due fattori principali: eventi tettonici che causano il sollevamento tettonico del Plateau Ibleo con l'attività di sistemi faglie molto importanti a carattere distensivo; processi di erosione chimica e meccanica dei terreni carbonatici affioranti nell'area da parte delle acque di ruscellamento ed incanalate nelle varie formazioni rocciose. Ciò che si ottiene è la tipica morfologia presente nell'Altopiano Ibleo, caratterizzata da ampi tavolati, solcati da profonde incisioni torrentizie a sponde molto ripide, mettendo in risalto la notevole resistenza all'erosione delle litologie presenti in quest'area.

I fenomeni di erosione legati alle acque di ruscellamento superficiale risultano abbastanza contenuti e comunque non tali da alterare le condizioni morfologiche e di equilibrio esistenti nel territorio. Vista la litologia e la struttura dei terreni affioranti, calcareniti a banchi ben cementate con inclinazione non superiore ai 10° -15°, le acque defluenti all'interno dell'impluvio, esclusivamente in concomitanza di intense precipitazioni, non precludono la stabilità dei versanti dell'alveo.

3.0 – CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE

I sopralluoghi effettuati nell'area d'interesse hanno permesso di risalire all'assetto stratigrafico ed al riconoscimento delle caratteristiche delle singole unità litologiche, in stretta connessione ed in linea con la geologia dei Monti Iblei. In particolare, sono presenti formazioni della "Successione occidentale", un ambiente deposizionale caratterizzato da facies di mare più profondo, costituite essenzialmente da sedimenti carbonatici, alimentati probabilmente dalle aree orientali.

3.1 – MEMBRO IRMINIO (F.ne Ragusa)

Alternanza di biocalcareni cementate a macroforaminiferi di colore bianco-grigio in banchi con spessore variabile a 30 a 60 cm fino a 1 m e di Verso calcareniti marnose giallastre scarsamente cementate e mal classate. Nella zona d'interesse, questa formazione, l'alternanza calciruditico-calcarenitica passa rapidamente a Mm (F.ne Tellaro).

3.2 – FORMAZIONE TELLARO (Mm)

Marne grigio-azzurre contenenti sporadici orizzonti di un'alternanza calcarenitico-marnosa bianco-crema in strati di 30-50 cm spesso deformati da crolli. Nella parte alta compaiono sovente marne calcaree giallastre caratterizzate da faune oligotipiche.

Il contatto tra queste due formazioni è generalmente stratigrafico, avendo dunque il mb. IRMINIO stratigraficamente al di sotto della F.ne TELLARO; non sempre però queste formazioni si trovano in assetto originario, essendo il Plateau Ibleo interessato da diverse strutture tettoniche a carattere distensivo; infatti, nell'area di studio, queste due formazioni si trovano accostate con un contatto tettonico dato dall'attività di un sistema di faglie orientato circa NE-SO. Difatti, nell'area oggetto di intervento affiora soltanto il mb. IRMINIO.

4.0 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Dopo aver definito le caratteristiche litologiche nel territorio d'interesse, si procede a ricostruire le sue condizioni idrodinamiche.

Il territorio studiato presenta un reticolo idrografico particolarmente influenzato dal regime delle precipitazioni e dalla permeabilità dei terreni presenti, costituito da incisioni a pareti molto ripide allineate secondo direttrici che risentono della tettonica di tipo distensivo.

Il regime idrologico riscontrabile in quest'area ha carattere esclusivamente torrentizio, con deflussi riscontrabili nel corso dell'anno limitatamente a brevi periodi del semestre ottobre – marzo e in occasione di eventi meteorici di una certa intensità. Generalmente i deflussi, a causa dell'elevata permeabilità dei terreni attraversati, risultano assenti anche durante la stagione piovosa in caso di precipitazioni diluite nel tempo e di limitata intensità.

Tale sistema idrografico si configura dunque come un adeguato sistema di drenaggio che assicura lo smaltimento delle acque di precipitazione meteorica delle aree a monte.

Le acque defluenti all'interno dell'incisione torrentizia esercitano una blanda azione erosiva disperdendosi rapidamente nei depositi alluvionali di fondo valle.

La circolazione idrica delle falde acquifere è condizionata esclusivamente dal grado d'infiltrazione delle acque meteoriche; quest'ultimo è influenzato dalla permeabilità dei terreni presenti.

L'infiltrazione delle acque in quest'area avviene preferenzialmente lungo il reticolo di fratture presente nei banconi calcarenitici, costituenti la porzione basale del Membro Irminio (F.ne Ragusa). Il grado di permeabilità di questi terreni dunque è di tipo secondario, vista l'elevata frequenza di fratture. I depositi carbonatici sono sede di numerosi fenomeni carsici, che

allargando ulteriormente le fratture ha favorito una forte trasmissività. Laddove le dislocazioni tettoniche sono riempite di materiale cataclastico e milonitico, queste possono invece impedire la circolazione idrica sotterranea assumendo la funzione di spartiacque del bacino idrogeologico.

5.0 – SISMICITÀ DELL'AREA

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 108 dell'11.5.2006 è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3519 del 28 aprile 2006 recante *“Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*. All'Ordinanza è allegata una mappa di riferimento dei valori di a_g utilizzabile per l'applicazione dei criteri suddetti, e quindi per la valutazione della pericolosità sismica del territorio italiano. La pericolosità sismica del sito è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa (a_g), in condizioni di campo libero, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente (S_e), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza (P_{vr}) nel periodo di riferimento (V_r). La norma fornisce le forme spettrali, per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento a partire dai valori dei seguenti parametri di riferimento:

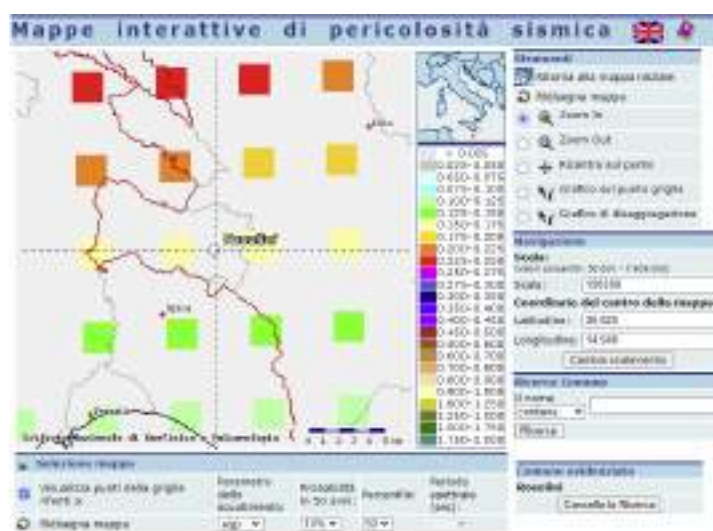
- a_g : accelerazione orizzontale massima del sito;
- F_0 : valore massimo del tratto di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Come parametro identificativo dell'area viene assunta l'accelerazione di picco per un tempo di ritorno pari a 475 anni, e una probabilità di superamento del 10% in una vita di riferimento pari a 50 anni. Si allega al presente studio il report sismico di dettaglio del sito investigato.

La mappa della pericolosità sismica può essere consultata sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e di Vulcanologia (www.ingv.it).



Inoltre, è possibile studiare l'area di interesse descrivendola all'interno di un quadrilatero delimitato da 4 dei 10751 nodi sismici in cui è suddivisa l'intera penisola italiana, fino ad individuare il nodo sismico più vicino all'area di interesse progettuale (in questo caso si seleziona il nodo numero 50972) al quale corrispondono i valori della pericolosità sismica di base, riferiti allo “stato limite di salvaguardia della vita” (SLV) con tempi di ritorno pari a 475



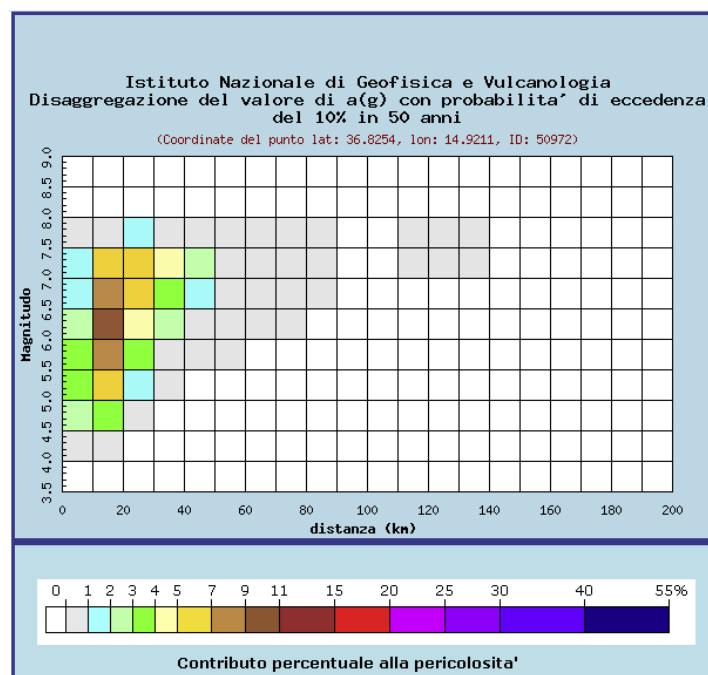
Parametro	Valore
Accelerazione al sito	$a_g = 0,161 \text{ g}$
Fattore di amplificazione spettro orizzontale	$F_0 = 2,362$
spettro orizzontale a velocità costante	$T^*c = 0,423 \text{ sec}$

anni, riportati nella tabella sottostante:

5.1 – DISGREGAZIONE MAGNITUDO-DISTANZA E STIMA DELLA MAGNITUDO ATTESA

Con il calcolo della disaggregazione del suolo è possibile definire il contributo di sorgenti sismogenetiche poste a distanza R dal sito oggetto di indagine e capaci di generare terremoti di magnitudo M.

Nella figura seguente viene riportato il grafico di disaggregazione per l'area in esame facendo riferimento a tempi di ritorno dell'evento atteso pari a 475 anni (SLV):



Dall'analisi di questo grafico è possibile determinare la probabilità del verificarsi di un evento sismico di Magnitudo 4.5 ÷ 8.0 entro 50 km di distanza con la probabilità massima del verificarsi di un evento sismico ("terremoto di scenario") avente il valore di magnitudo, distanza epicentrale (Km) e deviazione standard riportato nella tabella seguente:

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.310	20.500	0.934

6.0 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Ad integrazione della consultazione bibliografica, e del rilevamento di superficie, è stata eseguita un'indagine di sismica attiva MASW lungo la strada in cui dovrà eseguirsi il lavoro, così da poter definire in linea di massima la configurazione sismica del sottosuolo e, con il calcolo del valore "Vseq", definire la classe del suolo. Inoltre, è stato eseguito un saggio con un escavatore per avere un riscontro diretto con la parte superficiale del sottosuolo, che verrà interessata dai lavori da eseguire.

6.1 – INDAGINE SISMICA

Per la definizione della classe del suolo tramite il calcolo del valore "Vseq" è stata eseguita un'indagine MASW, la cui ubicazione viene riportata nella figura sottostante:



Il valore di "Vseq" ottenuto dall'indagine, e dunque la classe del suolo ottenuta per la zona studiata, viene riportato qui di seguito:

INDAGINE	"Vseq"	CLASSE DEL SUOLO
MASW 01	519,66 m/sec	Tipo B

Quanto sopra esposto è discusso e approfondito più chiaramente nel report sismico allegato al presente lavoro.

6.2 – SAGGIO CON ESCAVATORE

Da alcuni saggi presenti in zone limitrofe e da quello eseguito nella zona in studio, si è potuto accertare la presenza della formazione litologica affiorante in tutta l'area progettuale e costituita da biocalcareniti cementate a macroforaminiferi di colore bianco-grigio in banchi con spessore variabile a 30 a 60 cm fino a 1 m e di Verso calcareniti marnose giallastre scarsamente cementate e mal classate. Nella zona d'interesse, questa formazione, l'alternanza calciruditico-calcarenitica passa rapidamente a Mm (F.ne Tellaro).

7.0 - CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI

Per conoscere le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni direttamente interessati dalle opere previste in progetto, sono stati presi in considerazione valori da dati bibliografici. I parametri fisici dei terreni d'interesse sono riassunti nella tabella seguente:

PARAMETRI FISICI	VALORI
Peso di Volume medio (Γ_m)	2,00 t/mc
Velocità onde longitudinali (V_l)	1537 m/s
Angolo di attrito interno (ϕ)	31°
Modulo di elasticità dinamica (E_m)	4,01*10 ⁴ kg/cmq
Velocità delle onde trasversali (V_s)	886 m/s
Resistenza alla comp. assiale con dilatazione lat. libera (q)	200 - 400 kg/cmq
Modulo tangente iniziale (E_i)	2,2*10 ⁵ kg/cmq
Coefficiente di Poisson (μ)	0,25

A seguito quanto detto ed eseguito, si può affermare che i terreni direttamente interessati dalle opere previste in progetto sono costituiti da formazioni carbonatiche che presentano ottime caratteristiche fisico-meccaniche, infatti la classe del suolo risultante è di tipo "B", mentre la categoria topografica, vista la morfologia del luogo si può assumere che sia di tipo "T1".

8.0 – NOTE CONCLUSIVE

In seguito a quanto trattato dal rilevamento geologico e dal riscontro delle indagini in situ si è accertata la rispondenza litostratigrafica e geomorfologica interessata dai lavori da eseguirsi, ed in particolare si è accertata la presenza di uno spessore variabile intorno al metro massimo di suolo agrario che ricopre le “calcareniti grigio-biancastre appartenenti al livello basale del M.bro Irminio e dei banconi calcarenitici grigio biancastri. Lo spessore di questa formazione è notevole e non si rinvencono nel sito in studio fenomeni di dissesto in atto o potenziali, così come accertato dal sopralluogo e confermato dalla consultazione delle carte del PAI.

Non si ha la presenza di falda superficiale che possa interferire con le fondazioni delle strutture previste in progetto.

Dalle indagini sismiche eseguite “MASW” per la classificazione del suolo, si è ottenuto un valore di $V_{seq} = 519,66$ m/sec, per cui appartenente alla classe “B”. La categoria topografica da applicare è la cat. “T1”.

Per il calcolo delle opere strutturali di fondazioni si rimanda alla relazione geotecnica.

Venetico li, 5 settembre 2020

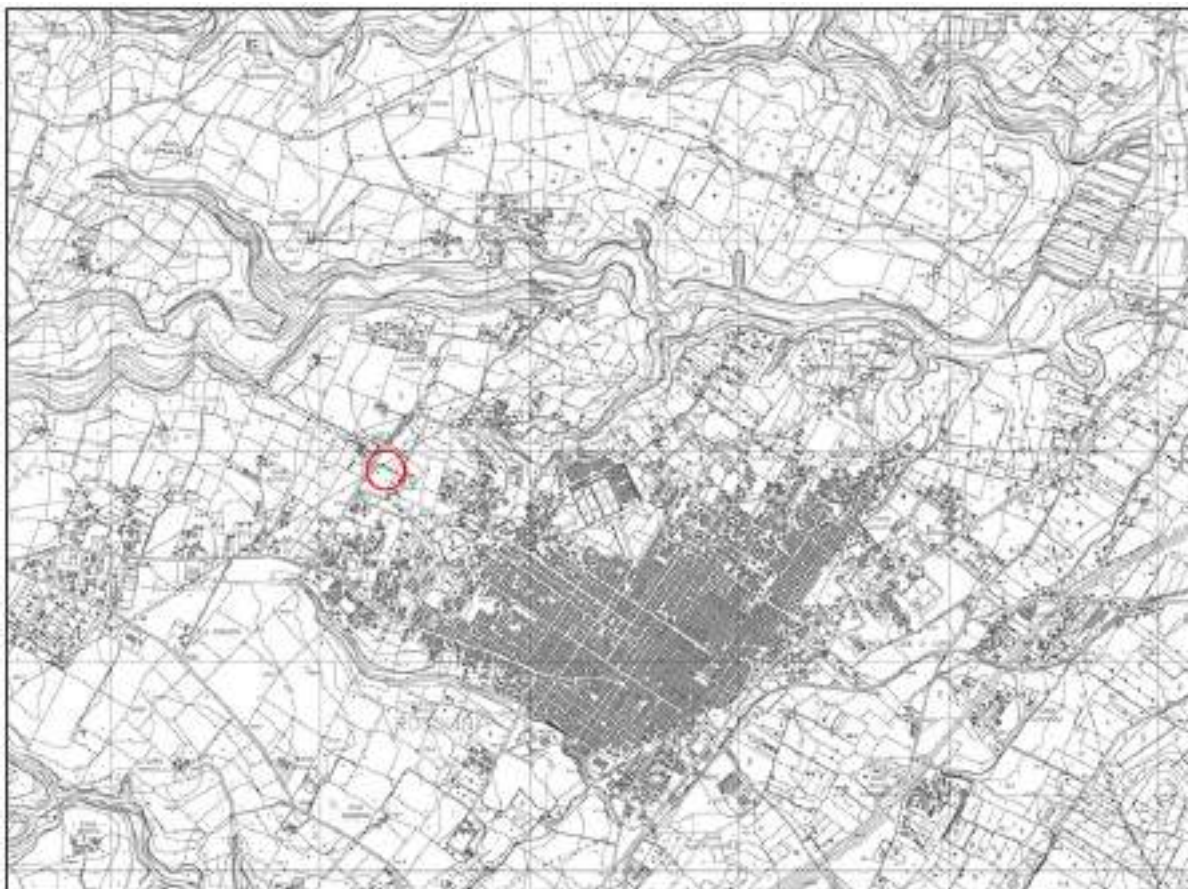
IL GEOLOGO
DOTT. Paolo CAMPANELLA

The image shows a circular professional stamp of the Ordine Regionale dei Geologi della Provincia di Venezia. The stamp contains the text: "ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI", "Dott. Geol.", "Paolo", "Campanella", and "N. 1006". To the right of the stamp is a handwritten signature in dark ink that reads "Paolo Campanella".

CARTA COROGRAFICA

All. 1

Scala 1:10000



○ Area di studio.

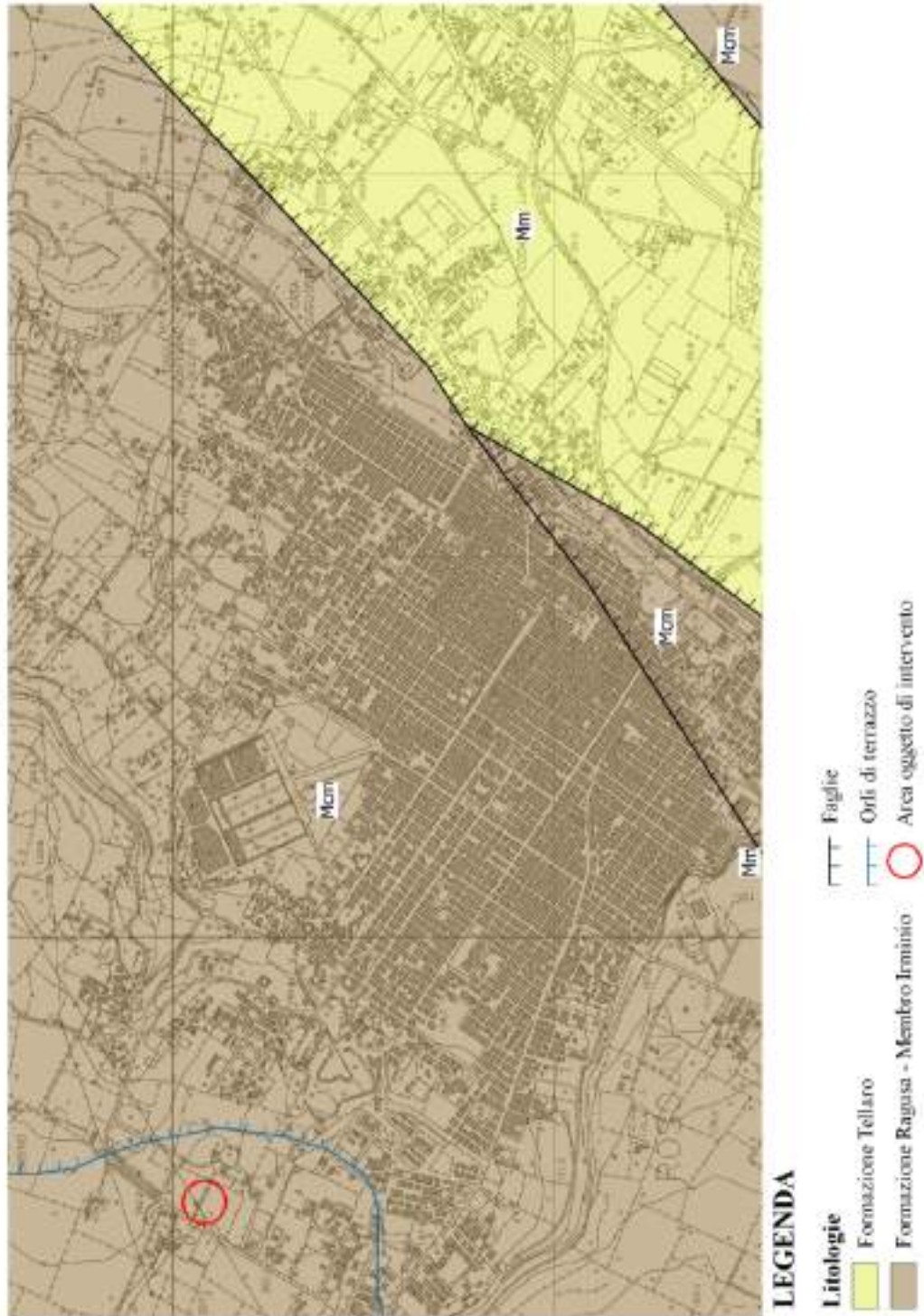
CARTA GEOLOGICA

All. 2

Scala 1:10000

CARTA GEOLOGICA DI ROSOLINI

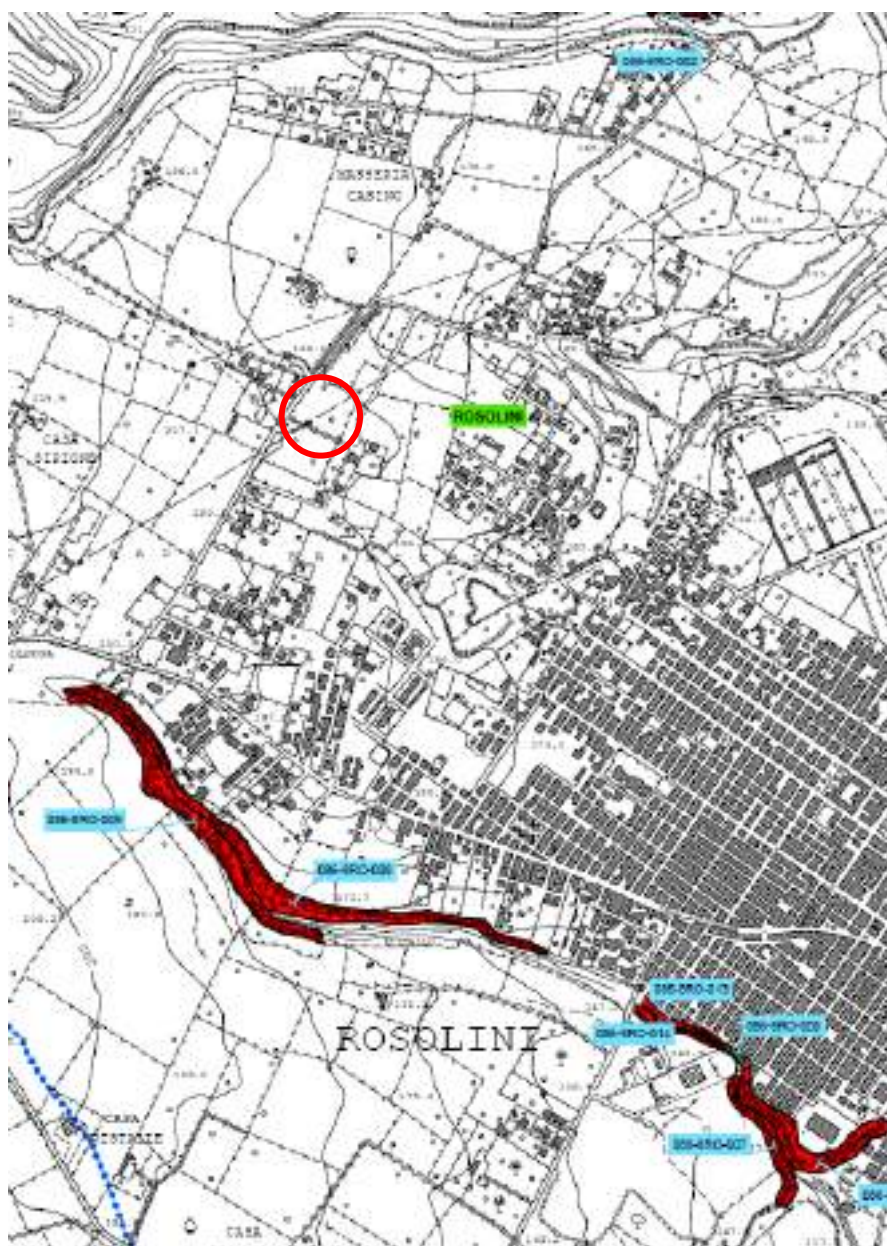
Scala 1:10000



DETTAGLIO DEL PIANO STRALCIO DEL BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO – CARTA DEI DISSESTI N. 17

All. 3

Scala 1:10000



LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a frangibilità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calano
- Dissesti dovuti ad erosione accelerata
- Area d'alterazione per dissesti potenziali

STATO DI ATTIVITA'

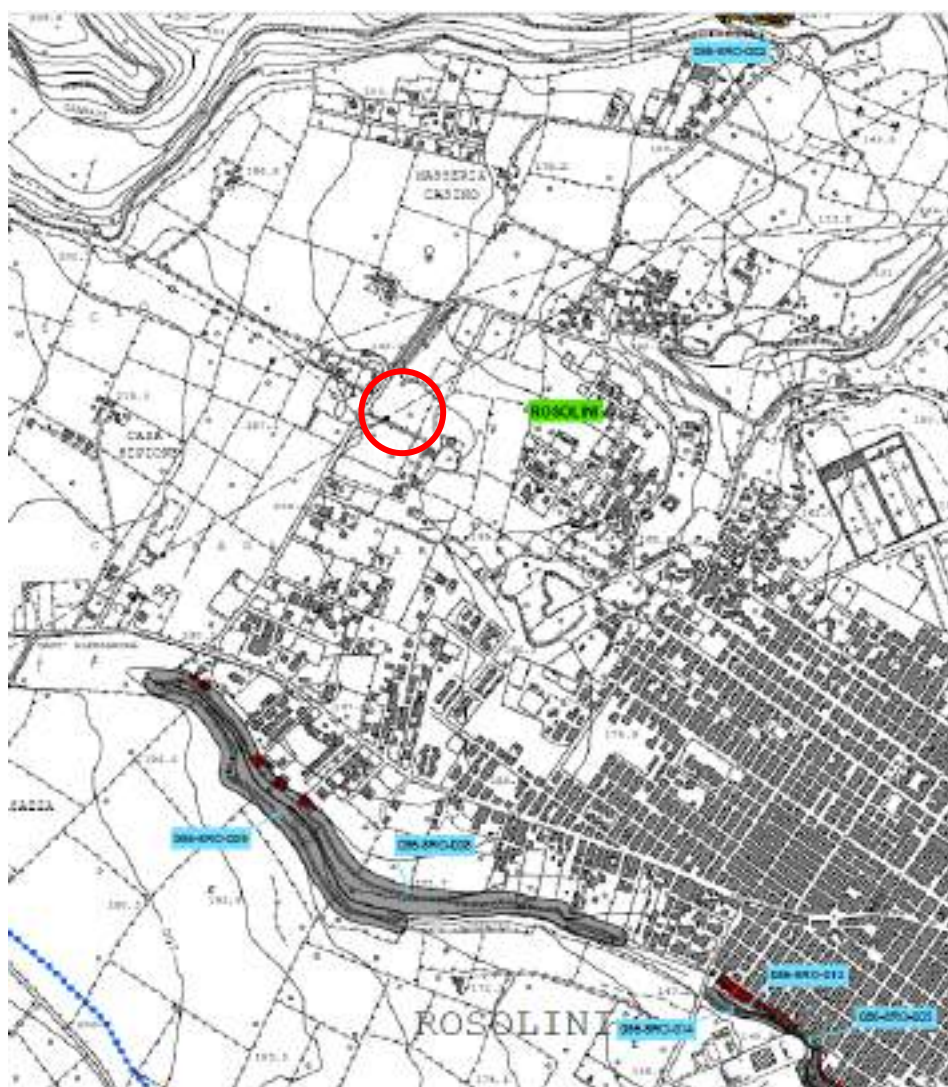
- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

- Limite bacino idrografico
- Limite dell'area intermedia
- Limite comunale

**DETTAGLIO DEL PIANO STRALCIO DEL BACINO PER L'ASSETTO
IDROGEOLOGICO – CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO
GEOMORFOLOGICO N. 17**

All. 4

Scala 1:10000



LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

	P0 basso
	P1 moderato
	P2 medio
	P3 elevato
	P4 molto elevato
	Sito d'attenzione

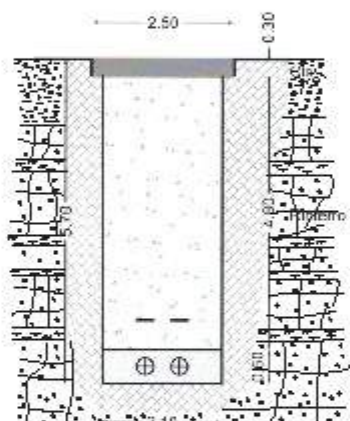
LIVELLI DI RISCHIO

	R1 moderato
	R2 medio
	R3 elevato
	R4 molto elevato
	Limite bacino idrografico
	Limite dell'area intermedia
	Limite comunale

SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Scala = 1:100

sez. 1bis



suolo agrario



alternanza di biocalcareni cementati a macroforaminiferi
con calcareniti mamose

All. 6

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA







All. 7

REPORT INDAGINI GEOFISICHE



COMUNE DI ROSOLINI
Provincia di Siracusa

Oggetto

RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.

RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI GEOFISICHE

Visti di competenza



Data inizio indagine:		Archivio	Rapp:
Data fine indagine:		Revis. 00/2020	

IL TECNICO
(Dott. Geol. Paolo CAMPANELLA)

COMMITTENTE
AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI
ROSOLINI (SR)

	RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.	Rev. 0 - 07/2020
		Pag. 1 di 13

INDICE

1. Premessa	pag. 2
2. MASW	pag. 2
2.1 Normativa Italiana	
2.2 Normativa Europea	
2.3 Apparecchiatura utilizzata e geometria dell'array	
2.3 Analisi spettrale ed inversione della curva di dispersione	
3. Rapporto Conclusivo sulle indagini	pag. 13
 Allegati	
 Planimetria generale con ubicazione delle indagini geofisiche	
 Documentazione fotografica	

	<p align="center">RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.</p>	<p align="right">Rev. 0 - 07/2020</p> <p align="right">Pag. 2 di 13</p>
--	---	---

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Rosolini (Sr) è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche esecutive a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”. Scopo della campagna d'indagine, preso atto delle previsioni progettuali, è stata quella di caratterizzare sismicamente i terreni interessati dagli interventi in previsioni. La tipologia d'indagine da eseguire, il numero e il loro posizionamento sono state valutate opportunamente, di concerto col progettista, tenendo conto delle necessità progettuali e della situazione morfologica dei luoghi analizzati. Tutte le indicazioni di cui al presente rapporto, atto a dare indicazioni sismiche puntuali saranno verificate in fase operativa con la direzione e l'alta sorveglianza geologica.

2. MASW

2.1 Normativa Italiana

- ✓ O.P.C.M. 3271/2003
- ✓ D.M. 15/09/2005 Testo Unico sulle costruzioni.
- ✓ Decreto MIT del 17 Gennaio 2018 e relative NCT 2018

La normativa nazionale di riferimento, definisce l'azione sismica di progetto, in assenza di analisi specifiche, sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e la categoria sismica di suolo su cui sarà realizzata l'opera.

La classificazione del suolo è convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio dal substrato fino al piano di posa di fondazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

h_i	spessore dell'i-esimo strato;
$V_{S,i}$	velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
N	numero di strati;
H	profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

	RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.	Rev. 0 - 07/2020
		Pag. 3 di 13

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Figura 1 – Tabella 3.2.II delle NCT 2018 – Categorie di Suolo in funzione della velocità delle onde di Taglio Vs

La ***V_{s,eq} (m/s)*** non è una semplice media aritmetica delle ***V_{si}*** dei singoli strati, ma è una velocità ***“equivalente”*** degli strati posti tra il piano di posa delle fondazioni ed il sub-strato rigido.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{S,eq} è definita dal parametro V_{S,30}, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella *Tab. 3.2.II delle NCT 2018* riportate in precedente.

	<p>RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.</p>	<p>Rev. 0 - 07/2020 Pag. 4 di 13</p>
--	--	--

2.2 APPARECCHIATURA UTILIZZATA E GEOMETRIA DELL'ARRAY

Per la ricostruzione del modello geofisico è stata eseguita un'indagine con il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW.

La strumentazione utilizzata è composta da:

- Sistema di energizzazione: Mazza del peso di 8 Kg battente su piastra circolare in acciaio;
- Sistema di ricezione: Geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa con frequenza propria di 4,5 Hz, ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui si sposta al passaggio delle onde sismiche prodotte da una sorgente;
- Sistema di acquisizione: Sismografo Sysmatrack della M.A.E. s.r.l. con risoluzione di 24 bit e 24 canali, alimentazione 12 V esterna, notebook PC Windows XP con software di gestione strumentazione collegato alla centrale (sismografo) mediante interfaccia USB 2;
- Sistema di trigger: Geofono Starter con frequenza propria di 14 Hz che produce un impulso che viene inviato al sistema di acquisizione dati che fissa l'inizio della registrazione.



Figura 2 - Strumentazione di acquisizione del segnale sismico (Sismografo Sysmatrack della M.A.E. s.r.l – S/N: M043979)

L'acquisizione del segnale è stato effettuato utilizzando **array lineare** composto da 24 geofoni disposti secondo lo schema riportato di seguito.

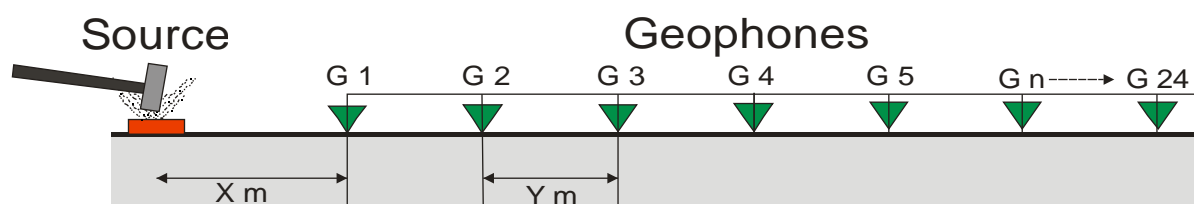


Figura 3 – Geometria dell'array lineari adottati nelle Indagini Masw 01 - $X = 1,00\text{ m} - 2,00\text{ m}$; $Y = 1,00\text{ m}$

	<p>RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.</p>	<p>Rev. 0 - 07/2020</p> <p>Pag. 5 di 13</p>
--	--	---

2.3 INTERPRETAZIONE MASW

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale (Fig. 5) e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente. In questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera. L'asse maggiore delle ellissi è normale alla superficie libera del mezzo ed alla direzione di propagazione delle onde e le particelle compiono questo movimento ellittico in senso retrogrado rispetto alla direzione di propagazione delle onde che vengono generate. Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione e la loro velocità è uguale a $0.92V_S$. In un mezzo disomogeneo, quale la Terra, la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra i limiti 0 e $0.92 V_S$.

La teoria della propagazione delle onde superficiali è ben conosciuta ed è descritta dettagliatamente da Ewing et al. (1957).



Figura 5 - Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh caratterizzata dall'oscillazione polarizzata in un piano verticale e con movimento delle particelle retrogrado rispetto alla direzione di propagazione dell'onda.

	<p>RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.</p>	<p>Rev. 0 - 07/2020 Pag. 6 di 13</p>
--	--	--

Il metodo di indagine MASW si distingue in “attivo” e “passivo” (Zywicki, 1999; Park e Miller, 2006; Roma, 2006):

- 1 Nel “**metodo attivo**” le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare (*array lineare*) composto da numerosi ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).
- 2 Nel “**metodo passivo**” lo stendimento presenta le stesse caratteristiche geometriche del metodo attivo ma i ricevitori non registrano le onde superficiali prodotte da una sorgente impulsiva, bensì il rumore di fondo (detto anche “*microtremori*”) prodotto da sorgenti naturali (vento) e antropiche (traffico, attività industriali).

La normativa nazionale ed europea in materia antisismica definisce l'azione sismica di progetto sulla base del parametro $V_{s,eq}$. Questo rappresenta la “*velocità equivalente*” di propagazione delle onde S ed è calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove $V_{S,i}$ e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i-esimo.

Il V_s , così calcolato, consente la determinazione del “**tipo di sotto-suolo**” secondo le prescrizioni di cui alla **Tabella 3.2.II delle NCT 2018**.

A tal fine l'analisi sismica con tecnica **Masw attiva** (Multichannel analysis of surface waves) è stata eseguita secondo l'array riportato nello schema successivo.

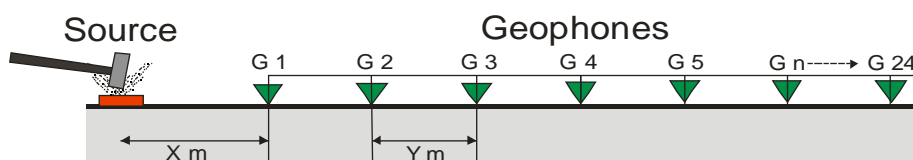


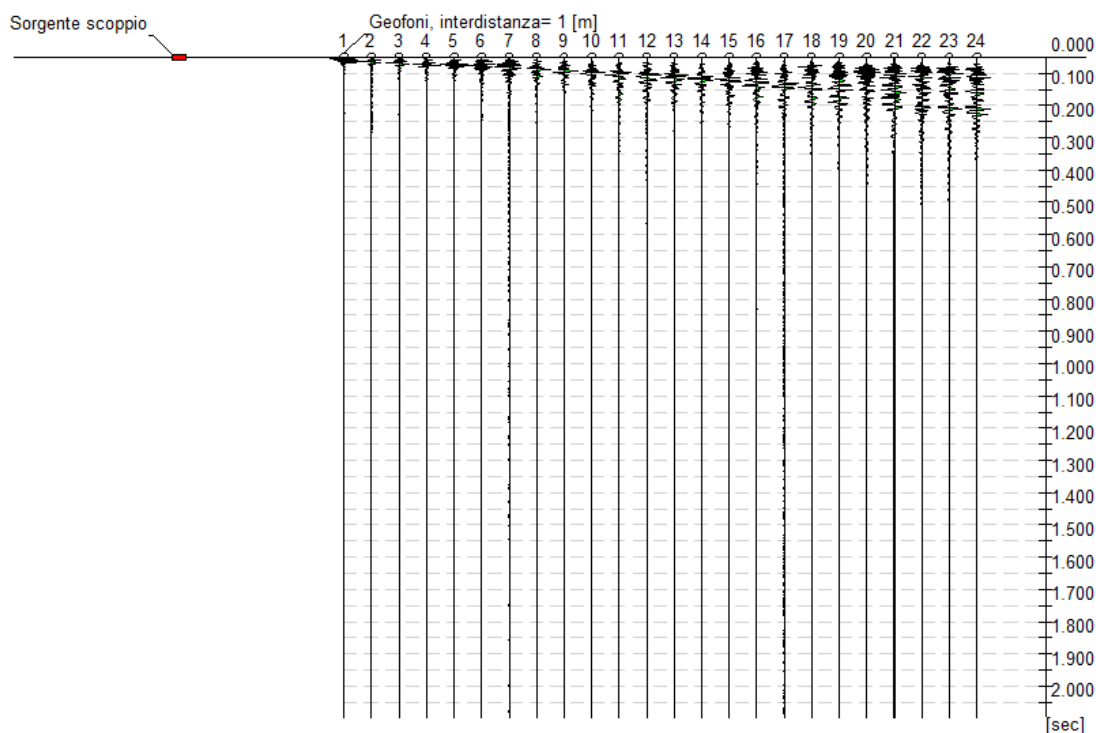
Figura 4 – Geometria dell'array lineari adottati nelle **Indagini Masw 01** - $X = 1,00\text{ m} - 2,00\text{ m}$; $Y = 1,00\text{ m}$

	RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.	Rev. 0 - 07/2020 Pag. 7 di 13
--	---	----------------------------------

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC e convertiti in un formato compatibile per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione. L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale “phase velocity-frequency (v-f)” che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica, in cui si può distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie attraverso il piccaggio dei massimi energetici. Tale piccaggio consente la determinazione della curva di dispersione ed il profilo 1D delle Vs per successiva inversione.

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2048.0
Interdistanza geofoni [m]	2,0
Periodo di campionamento [msec]	1,00

Committente: Amministrazione Comunale di Rosolini
Data: 21/07/2020



2.4 ANALISI SPETTRALE ED INVERSIONE DELLE CURVA DI DISPERSIONE

Dal passaggio del sismogramma al dominio delle frequenze e la combinazione delle immagini migliori, dei diversi tiri, al fine di rafforzare i massimi energetici alle varie frequenze, si ottengono le immagini spettrali combinati dei tiri effettuati (Fig. 8).

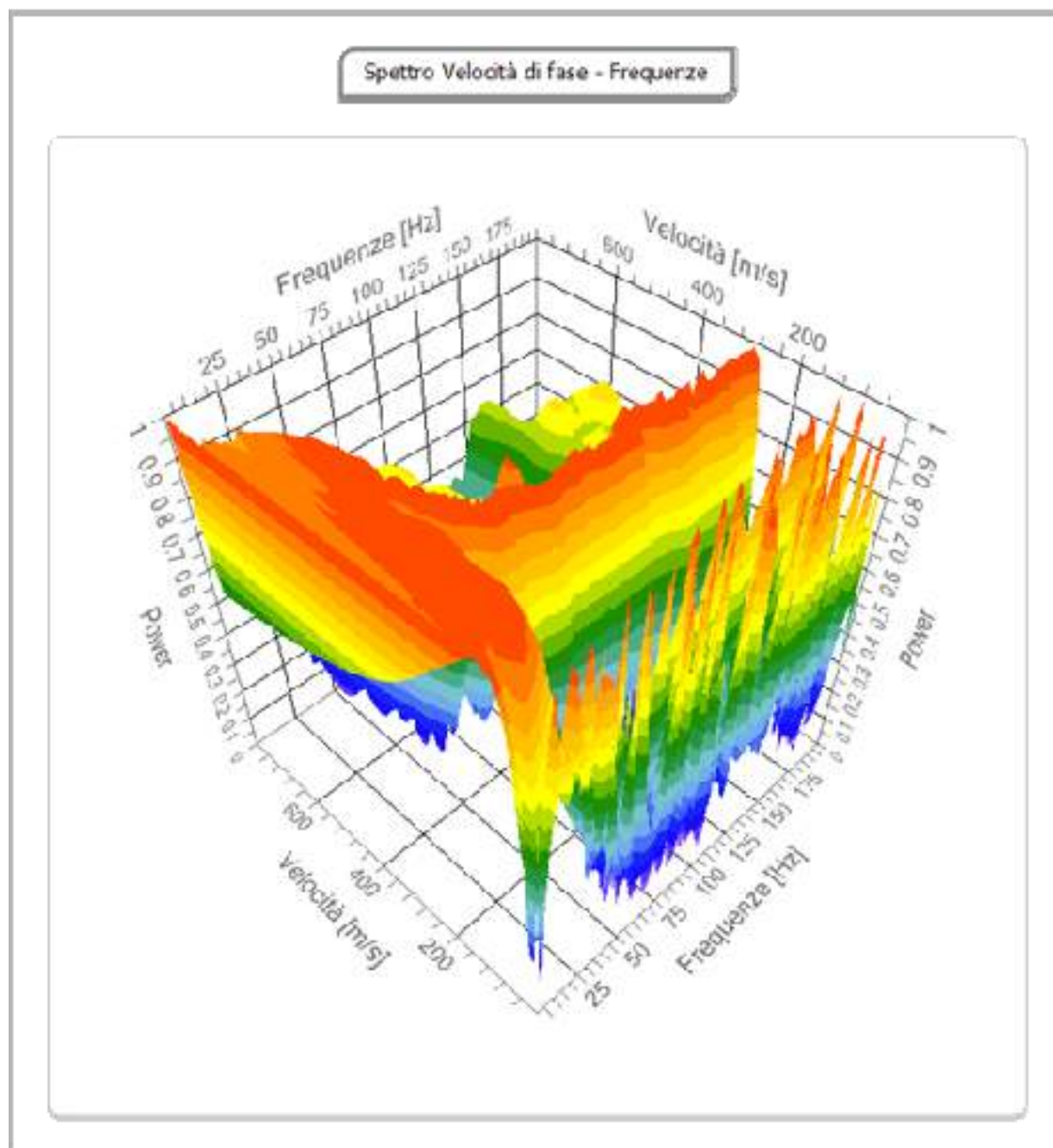
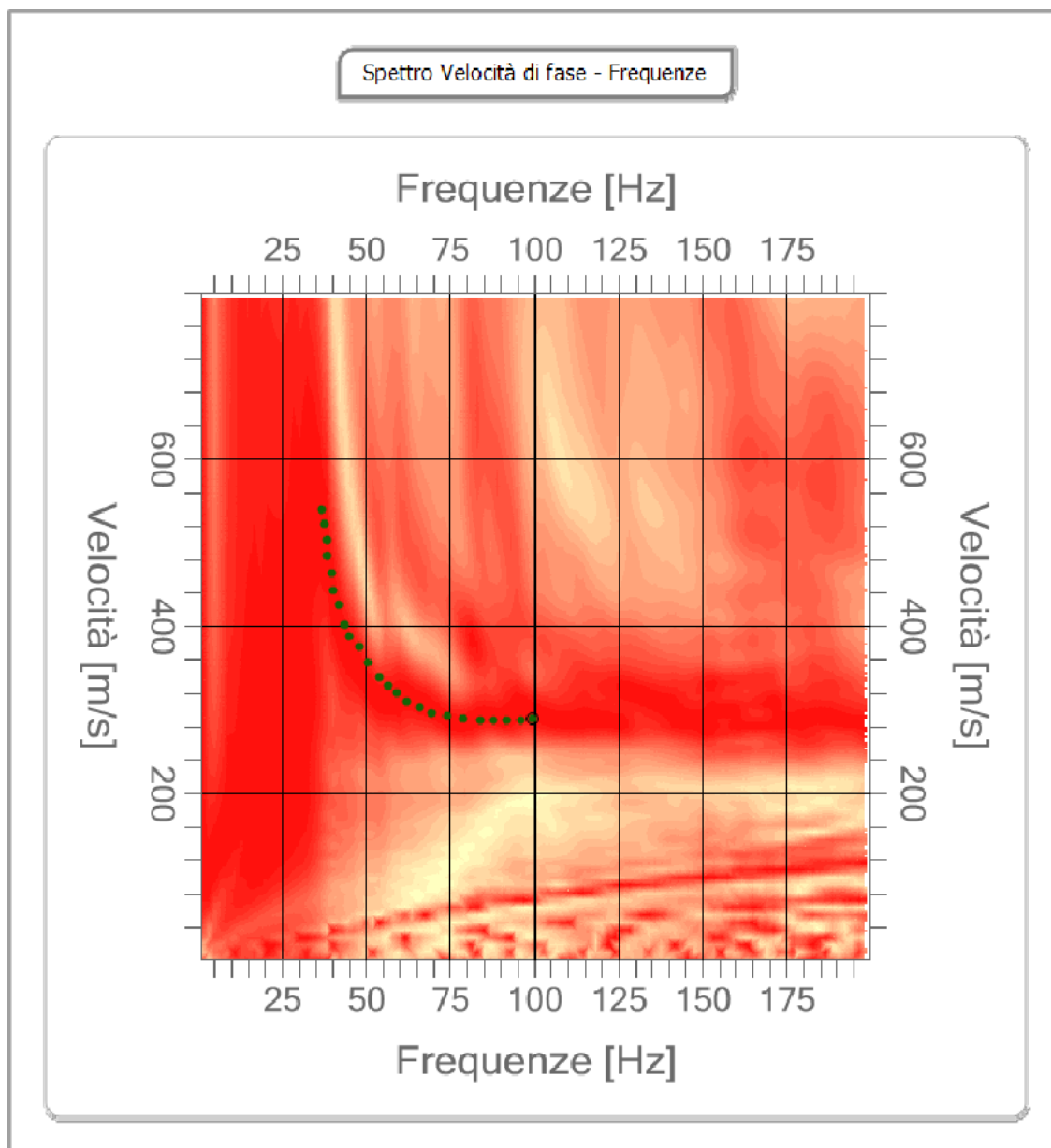


Figura 8 –Immagine spettrale 3D (Velocità /frequenza) – *MASW 01*.

Il piccaggio dell'immagine spettrale genera una curva di dispersione sperimentale, la cui inversione genera una curva di dispersione “sintetica”, associata al modello monodimensionale 1-D del profilo verticale di velocità delle onde S (fig. 9).



Curva di dispersione – MASW 01

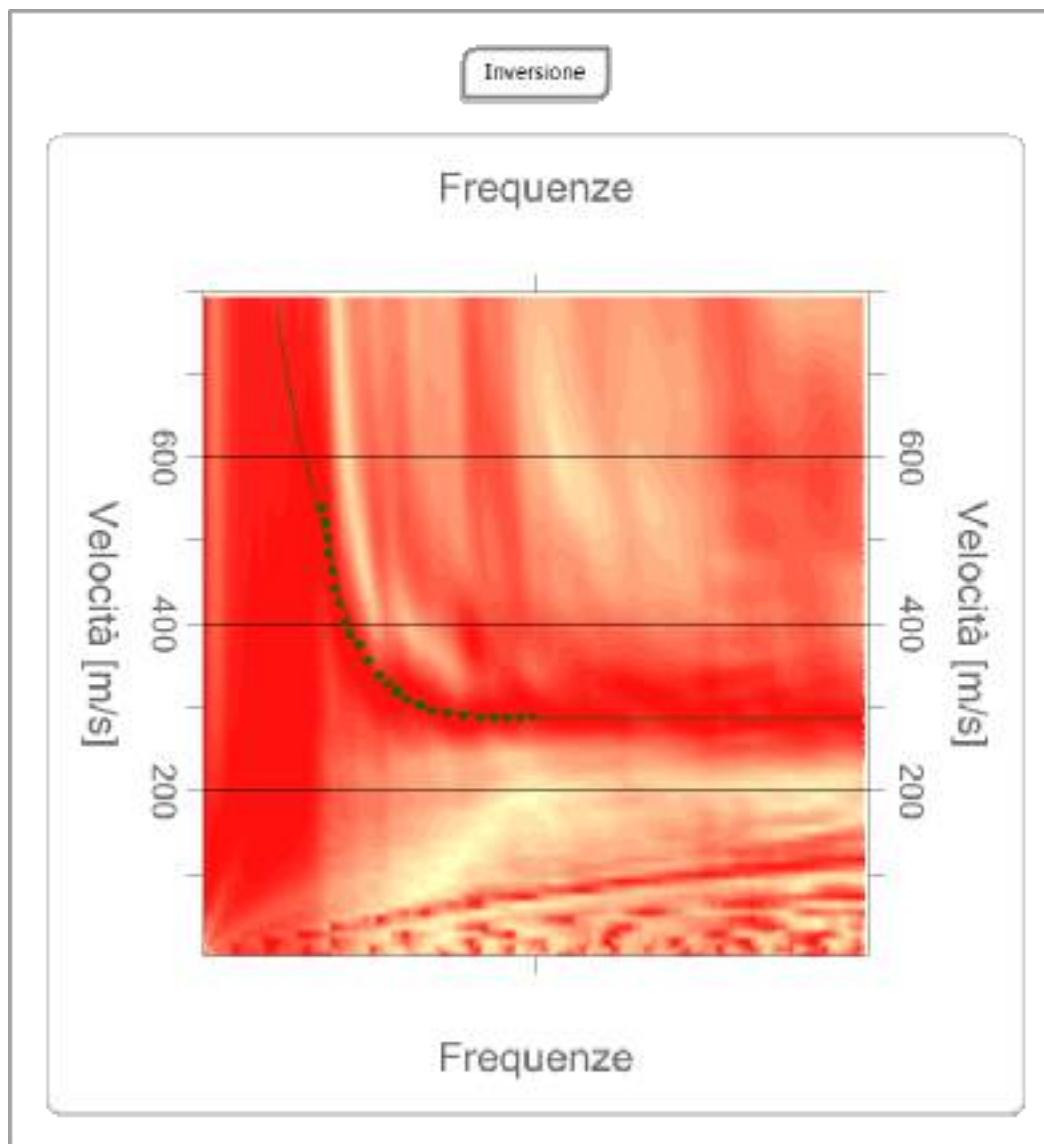
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	36.8	540.2	0
2	37.7	522.4	0

	RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.	Rev. 0 - 07/2020
		Pag. 10 di 13

3	38.5	485.0	0
4	38.5	502.8	0
5	39.9	463.7	0
6	40.3	442.3	0
7	42.1	426.3	0
8	43.8	401.4	0
9	45.2	387.2	0
10	47.8	374.7	0
11	50.5	356.9	0
12	54.0	339.1	0
13	56.6	328.4	0
14	59.3	319.5	0
15	61.9	310.6	0
16	65.9	303.5	0
17	69.5	296.4	0
18	74.3	292.8	0
19	78.7	289.3	0
20	84.0	287.5	0
21	88.0	287.5	0
22	92.0	287.5	0
23	95.9	287.5	0
24	99.5	289.3	0

Figura 9 – Piccaggio dell’immagine spettrale e curve di dispersione sperimentale Masw 01.

Inversione – MASW 01



n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.00	1.00	1850.0	0.2	No	510.7	312.7
2		3.00	2.00	1900.0	0.3	No	589.6	315.1
3		10.00	7.00	1950.0	0.4	No	1767.8	721.7
4		18.00	8.00	1950.0	0.4	No	2571.2	1049.7
5		oo	oo	1950.0	0.4	No	2629.3	1073.4

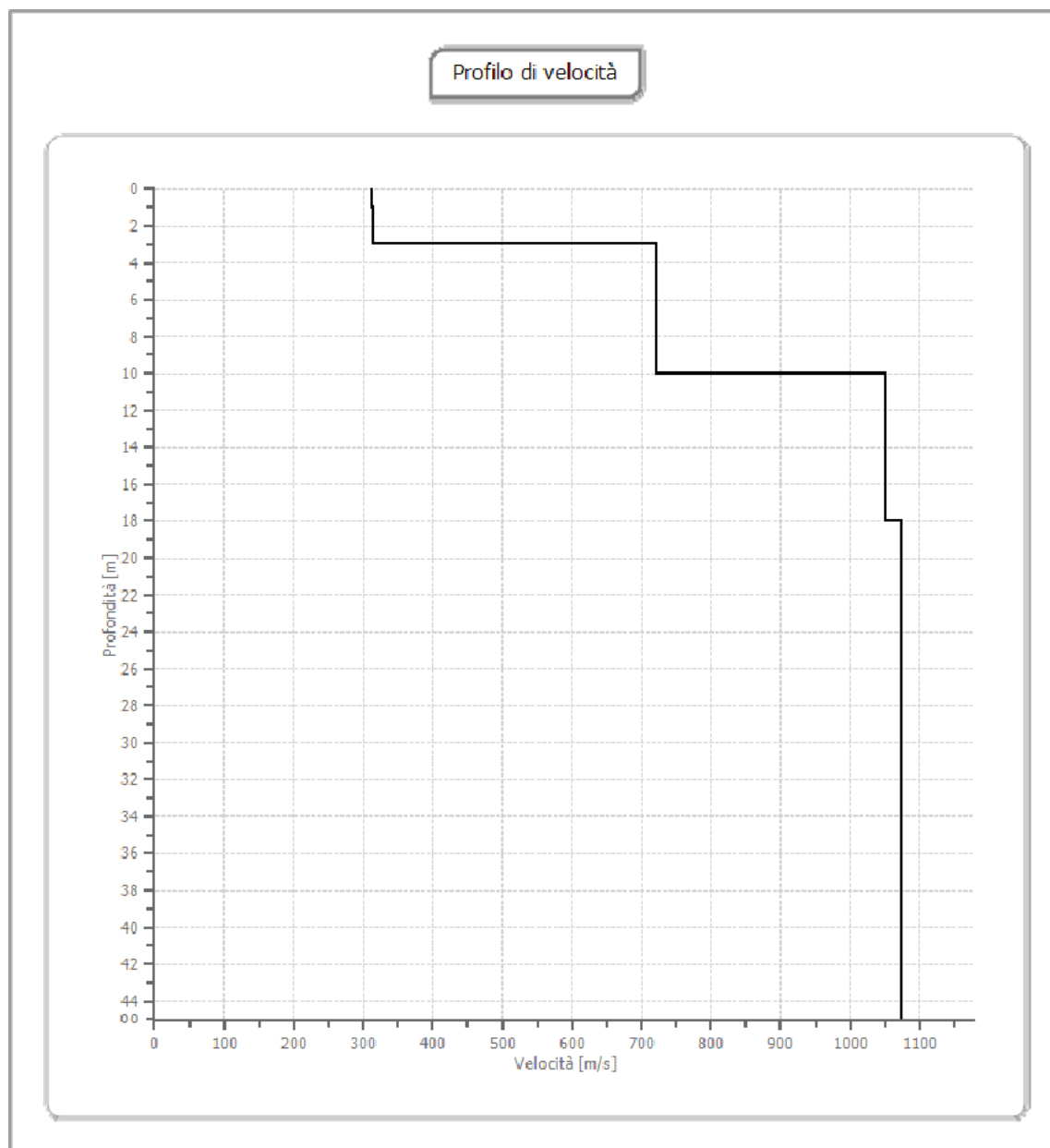


Figura 10 –Dispersione e profilo 1D delle Velocità verticali delle onde S

Dall’analisi del modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il valore della velocità equivalente V_s mediante la nota relazione:

$$MASW\ 01 = V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \leftrightarrow V_{s,eq} = 519.66 \text{ m/sec (al piano campagna con } H_{eq} = 10,00 \text{ m)}$$

	RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i “Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato quale progetto di completamento”.	Rev. 0 - 07/2020
		Pag. 13 di 13

3. RAPPORTO CONCLUSIVO

L'indagine Masw effettuata sull'area d'interesse progettuale, ci ha permesso di ricostruire un modello Sismo-Stratigrafico dell'area d'intervento. La tipologia d'indagini eseguite, il numero e il loro posizionamento sono state valutate opportunamente, di concerto col R.U.P. ed il progettista, tenendo conto delle necessità progettuali. L'analisi geofisica con tecnica *MASW* (*Multichannel analysis of surface waves*) ci ha permesso di individuare la seguente velocità:

$$MASW\ 01 = V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \leftrightarrow V_{S,eq} = 519.66\ m/sec \ (al\ piano\ campagna\ con\ H_{eq} = 10,00\ m)$$

Pertanto, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, **a meno di assunzioni cautelative del progettista**, il sedime di fondazione può essere classificato, ai sensi della Tabella 3.2.II delle NCT 2018, come ***Suolo di Tipo B***.

Per maggior dettaglio si rimanda agli elaborati testo/grafici allegati.

Addì, Luglio 2020

Dott. Geologo Paolo CAMPANELLA

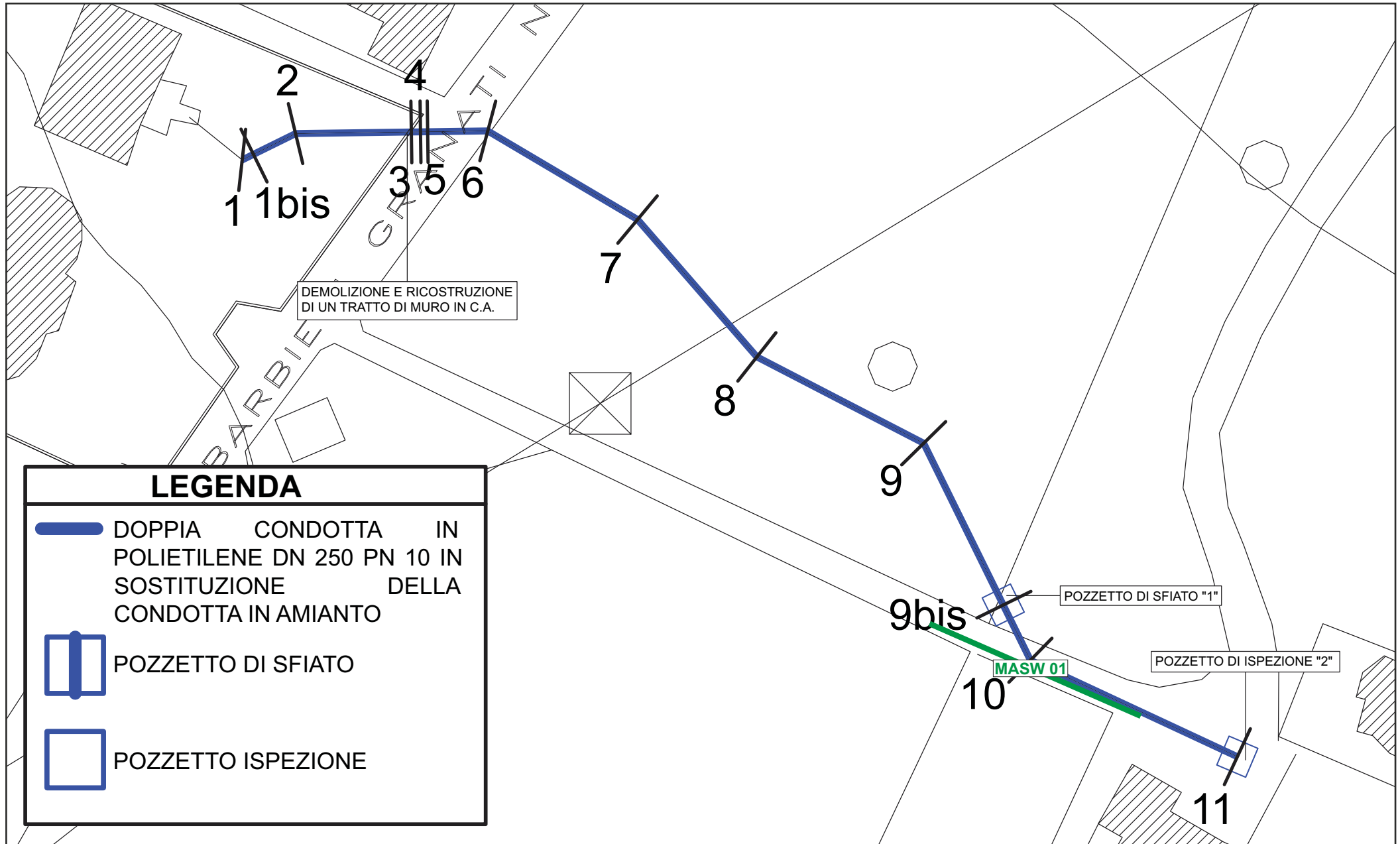
PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO

con ubicazione delle indagini geognostiche effettuate
scala 1:500

LEGENDA

MASW

MASW - Prova sismica MASW





Fase d'esecuzione dell'Indagine MASW

RAPPORTO CONCLUSIVO INDAGINI – Indagini geofisiche a supporto dello Studio Geologico per i
“Lavori di rifacimento e completamento dello schema acquedottistico di Rosolini (SR) già I° Lotto rielaborato
quale progetto di completamento”.

All. 02 -Documentazione Fotografica

Rev. 0 - 07 / 2020

- COMUNE DI ROSOLINI -
(PROV DI SIRACUSA)

RIFACIMENTO E COMPLETAMENTO SISTEMA ACQUEDOTTISTICO
GENERALE DI ROSOLINI

RELAZIONE IDROGEOLOGICA DEFINITIVA

CATANIA FEB. 1995

IL DOTT. ANTONIO FERNANDO CHIAVETTA



dott. geol. antonio fernando chiavetta

TROINA - VIA UMBERTO, 190
CATANIA - VIA MINEDÌ

TL 0935 853488
TL 095 502620

I N D I C E

1. PREMESSA.....	pag.	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO.....	pag.	2
3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	pag.	3
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	pag.	6
4.1. Corsi d'acqua	pag.	7
4.2. Sorgenti.....	pag.	8
4.3. Perforazioni.....	pag.	15
4.4. Andamento piezometrico.....	pag.	16
4.5. Valutazione risorse idriche dell'acquifero carbonatico - Bilancio idrogeologico della falda	pag.	18
5. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DERIVABILI.....	pag.	20
6. OPERE DI CAPTAZIONE.....	pag.	22
7. AREE DI PROTEZIONE DELLE OPERE DI PRESA.....	pag.	22
8. DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TRACCIATO ACQUEDOTTIS...	pag.	26

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALLEGATI CARTOGRAFICI (FUORI TESTO)

- a) CARTA IDROGEOLOGICA a scala 1 : 25.000
- b) CARTA DELLE AREE DI PROTEZIONE DELLE OPERE DI PRESA
a scala 1:2.000

- COMUNE DI ROSOLINI -
(Prov. di Siracusa)

RIFACIMENTO E COMPLETAMENTO SISTEMA ACQUEDOTTISTICO
GENERALE DI ROSOLINI

- Relazione idrogeologica -

PREMESSA

Nella presente nota vengono esposti i risultati di uno studio idrogeologico eseguito nel territorio comunale di Rosolini (SR) nell'ambito del progetto di "Rifacimento e completamento del sistema acquedottistico generale".

Scopo del presente studio e' quello di fornire notizie dettagliate circa le caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area esaminata, che consentano di comprendere le modalita' di alimentazione e di deflusso degli acquiferi presenti ed offrire valide spiegazioni circa le risorse idriche attualmente disponibili e loro sfruttamento. Cio' e' finalizzato alla ricerca di fonti idriche che consentano di integrare l'apporto idropotabile dell'acquedotto comunale di Rosolini che al momento viene fornito quasi esclusivamente dai pozzi.

Sulla base delle risultanze degli studi effettuati e' stato possibile stabilire che tale apporto puo' essere fornito da due emergenze immediatamente disponibili di cui una e' gia'.peraltro, captata dal comune di Rosolini, che, per cause legate alle condizioni precarie della condotta di adduzione, non riesce a poter sfruttare l'intera quantita' idrica scaturente dall'emergenza.

Oltre ad un particolareggiato esame delle caratteristiche idrogeologiche dell'area, in questa sede, vengono riportati tutti i dati raccolti che hanno permesso di definire le principali caratteristiche delle sorgenti, quali: modalità di emergenza e variazione della portata.

In definitiva, il presente studio è rivolto ai seguenti aspetti:

- Definizione delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero ;
- Definizione delle caratteristiche idrogeologiche delle sorgenti;
- Definizione delle portate educibili;
- Proposte operative per le opere di captazione;
- Perimetrazione delle aree di protezione delle opere di presa;
- Descrizione geolitologica del tracciato dell'acquedotto.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO

Geograficamente l'area oggetto di studio ricade nel settore sud-orientale della Sicilia.

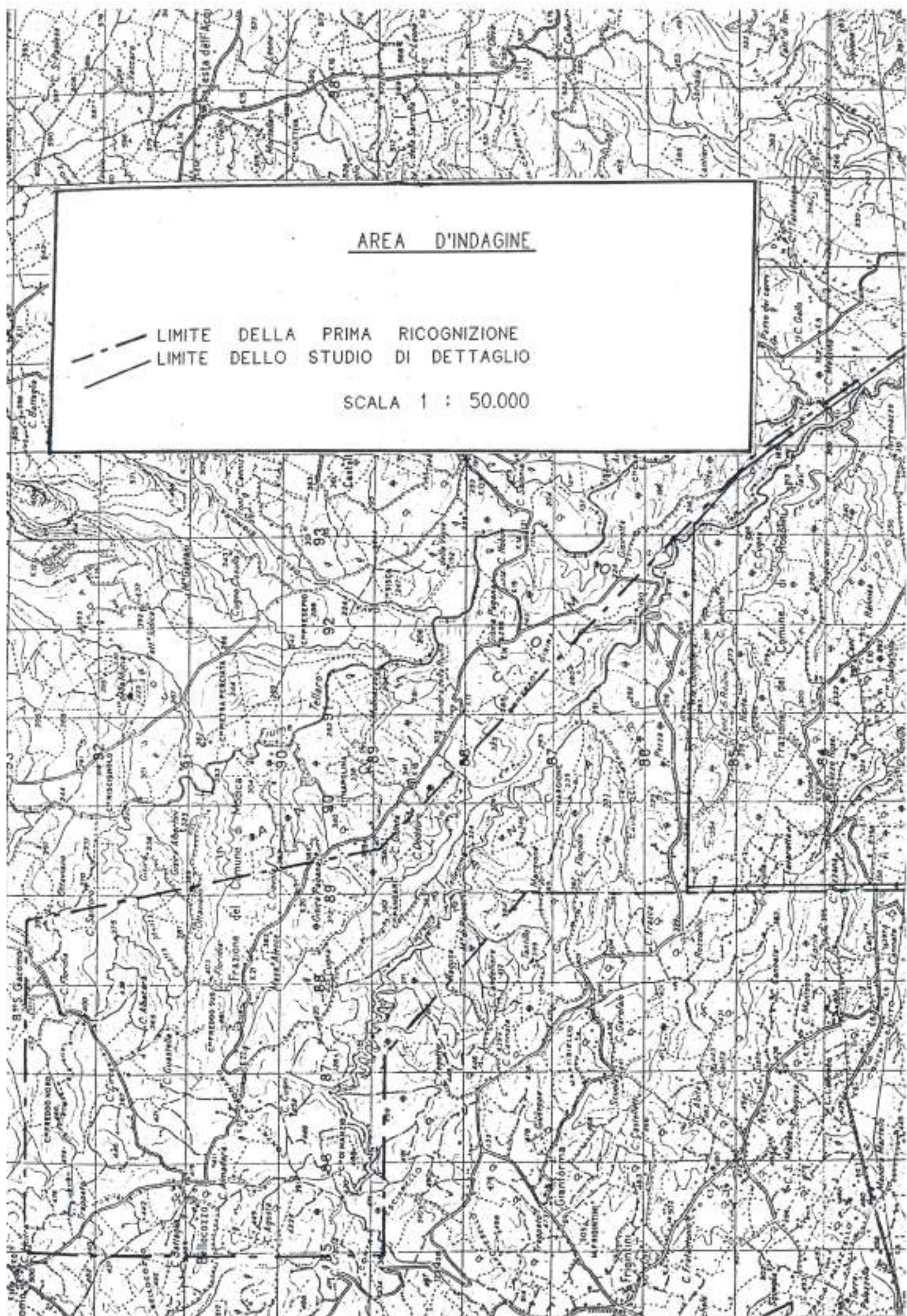
Topograficamente l'area è rappresentata nelle seguenti tavolette 1: 25.000 edite dall'I.G.M. CASTELLUCCIO (276. I NE), NOTO ANTICA (277 IV NO), NOTO (277 IV SO), CAVA D'ISPICA (276. ISE), ISPICA (276 II NE) e ROSOLINI (277 III NO).

Lo studio è stato ristretto entro i limiti del territorio Comunale di Rosolini. Detto territorio presenta la particolare caratteristica di essere suddiviso in due settori territoriali non contigui: il settore settentrionale si presenta come una stretta fascia allungata in direzione NO-SE e i confini comunali risultano per

AREA D'INDAGINE

LIMITE DELLA PRIMA RICOGNIZIONE	LIMITE DELLO STUDIO DI DETTAGLIO
1.000.000.000	1.000.000.000
2.000.000.000	2.000.000.000
3.000.000.000	3.000.000.000
4.000.000.000	4.000.000.000
5.000.000.000	5.000.000.000
6.000.000.000	6.000.000.000
7.000.000.000	7.000.000.000
8.000.000.000	8.000.000.000
9.000.000.000	9.000.000.000
10.000.000.000	10.000.000.000

SCALA 1 : 50.000



lunghe tratti coincidenti con i corsi d'acqua del F.me Tellaro, del Torrente Tellesimo e del Vallone della Fera, della "Cava del Mangione" e della "Cava del Prainito"; il settore meridionale si presenta come una fascia allungata in direzione E-O. Il limite settentrionale di questo settore e' coincidente, per un lungo tratto con il corso della "Cava Candelara", il limite meridionale segue per un lungo tratto quello del corso della "Cava del Signore" e "Cava Sardina".

Dal punto di vista morfologico l'area in studio presenta le caratteristiche tipiche della zona dell'altopiano Ibleo con morfologia pianeggiante ed aspetto tabulare.

L'altopiano risulta profondamente solcato da numerosi corsi d'acqua incassati tra ripide scarpate, che nella zona prendono il nome di "Cave".

Nel settore sud-orientale del territorio si passa ad una morfologia collinare con lineamenti morfologici piu' dolci derivanti da termini litologici facilmente erodibili.

Il paesaggio e' quindi caratterizzato da colline basse a profilo tondeggiante con quote prossime ai 100 metri.

Il territorio e' attraversato da numerosi corsi d'acqua i principali dei quali sono: F.me Tellaro, Torrente Tellesimo, Cava del Candelaro, Cava Grande, Cava d'Ispica, Cava del Signore.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Geologicamente l'area oggetto di studio fa parte dell'Altopiano calcareo che costituisce il cosiddetto "Avanpaese Ibleo" costituito da una successione di strati prevalentemente carbonatici a giacitura suborizzontale.

L'Avanpaese risulta interessato da deformazioni di stile rigido che hanno suddiviso il settore in diversi blocchi, dislocati da strutture tettoniche. In particolare il settore in studio ricade in corrispondenza del sistema di faglie distensive denominato "Pozzallo-Ispica-Rosolini" che attraversa l'area in direzione NE-SO separando una zona di alto strutturale, a NO, rispetto a quella di SE caratterizzata da basse quote e da sedimenti di età più recente.

Le formazioni affioranti sono rappresentate, da, procedendo stratigraficamente dal basso verso l'alto:

- a) alternanza calcareo-marnosa del membro Irminio della Formazione Ragusa, del Miocene medio;
 - b) marne grigio-azzurre della Formazione Tellaro del Miocene medio-superiore (Tortoniano)
 - c) alluvioni fluviali terrazzate e recenti.
- a) Alternanza calcareo-marnosa del membro Irminio della Formazione Ragusa.

Costituisce la formazione più rappresentativa del settore in studio e occupa quasi l'intera estensione del territorio di Rosolini.

Litologicamente la formazione si presenta in strati di calcareniti marnose a grana fine di colore grigio-giallastro, porose, ben stratificate in strati di 60-80 cm con alternati strati di calcare marnoso di 10-15 cm di spessore, associati a calcareniti e calciruditi di colore bianco-grigiastro friabili, porosi in banchi di 1-2 metri di spessore, talora a stratificazione incrociata.

La formazione presenta in affioramento una potenza superiore ai 150 metri.

b) Marne grigio-azzurre della Formazione Tellaro

La formazione Ragusa passa gradualmente verso l'alto alle marne medio-mioceniche della Formazione Tellaro affioranti negli estremi settori sud-orientale e nord-occidentale del territorio comunale e precisamente a S.E. dell'abitato di Rosolini e nell'estremità settentrionale. Litologicamente la Formazione è costituita prevalentemente da marne grigio-azzurre con rare intercalazioni di strati di calcare marnoso.

A causa delle dislocazioni tettoniche le due Formazioni, stratigraficamente poste l'una sull'altra, risultano a volte messe a contatto lateralmente.

c) Alluvioni fluviali terrazzate e recenti

Depositi alluvionali ghiaiosi, costituiti in prevalenza da ghiaie e ciottoli calcarei arrotondati, affiorano lungo il greto dei corsi d'acqua principali. Data la modestissima estensione di tali depositi gli unici a poter essere rappresentati in cartografia, risultano quelli attestati lungo il medio ed alto corso del Fiume Tellaro. Ai depositi alluvionali terrazzati appartiene il lembo osservabile sul margine sinistro della "Cava Grande" a circa un chilometro a nord del centro abitato di Rosolini.

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Quasi l'intero territorio Comunale di Rosolini risulta costituito da termini carbonatici permeabili, con permeabilit  di tipo secondario per fessurazione.

Tali caratteristiche determinano condizioni molto favorevoli all'infiltrazione, all'accumulo e alla circolazione delle acque nel sottosuolo.

In tale complesso carbonatico risiede uno degli acquiferi pi  importanti dell'intero settore Ibleo e che fa parte della complessa Unit  Idrogeologica degli Iblei.

L'acquifero   essenzialmente caratterizzato da una permeabilit  di tipo secondario, per fessurazione e da una trasmissivit  elevata, favorita in alcuni livelli da fenomeni carsici e ridotta in altri dalla presenza di intercalazioni calcareo-marnose; alcuni orizzonti prettamente calcarenitici, presentano anche una modesta permeabilit  di tipo primario, per porosit .

La successione carbonatica, affiorante estesamente in quasi tutto il territorio di Rosolini, risulta essere stratigraficamente ricoperta dalla formazione Tellaro, a permeabilit  estremamente bassa.

A causa dell'attivit  tettonica, di tipo essenzialmente distensivo che a pi  riprese ha interessato questo settore della Sicilia, le due formazioni con caratteristiche idrogeologiche completamente differenti e poste stratigraficamente l'una sull'altra, risultano a volte messe a contatto lateralmente. Tale condizione si   verificata lungo una delle pi  importanti dislocazioni tettoniche del settore Ibleo e cio  il sistema di faglie denominato in letteratura "ISPICA-ROSOLINI" che presenta una decorrenza NNE-SSW e che lambisce l'estrema porzione sud-orientale dei centri abitati di Ispica e Rosolini.

A nord-ovest della dislocazione sopra citata la falda contenuta nell'acquifero carbonatico   in condizione di "falda libera" mentre a sud-est, essendo l'acquifero sepolto dai termini a scarsa permeabilit  della formazione Tellaro, si sono determinate condizioni di "falda confinata".

Il contatto laterale tra la successione carbonatica, permeabile, e la formazione Tellaro, praticamente impermeabile, che avviene lungo la dislocazione tettonica costituisce di fatto uno sbarramento dell'acquifero carbonatico che ha tamponato il deflusso idrico sotterraneo il quale ha come direzione preferenziale da nord verso sud sud-ovest.

In altri casi l'effetto tamponante rispetto alla circolazione idrica sotterranea si e' verificato all'interno della stessa successione carbonatica in corrispondenza delle fasce cataclastiche associate alle dislocazioni tettoniche le quali creano porzioni a permeabilita' ridotta rispetto alla permeabilita' in grande dell'acquifero.

Oltre agli effetti di tamponamento le faglie e le fratture costituiscono molto spesso delle vie preferenziale per il deflusso idrico e ne condizionano a tal punto la circolazione sotterranea che e' ormai prassi comune nella terminologia idrogeologica sostituire il termine di falda acquifero con il piu' appropriato di "rete acquifera".

La rete acquifera viene drenata dai corsi che attraversano il complesso carbonatico, ed alimenta alcuni sorgenti e viene sfruttata dai pozzi.

4.1. CORSI D'ACQUA

Il massiccio carbonatico risulta inciso da corsi d'acqua che scorrono entro gole profondamente incassate (Cave) in pareti calcaree e raggiungono spesso, per effetto dell'erosione e dissoluzione il livello piezometrico dando luogo a delle emergenze che, poste in corrispondenza dell'alveo, alimentano i corsi d'acqua.

4.2. SORGENTI

I sopralluoghi ed i rilievi di campagna hanno permesso di censire le emergenze idriche ricadenti nell'area di studio.

I rilievi, condotti dallo scrivente a partire dal periodo giugno-luglio 1990 e protratti fino al periodo di maggio 1993, sono preceduti dall'acquisizione di notizie e di rilievi eseguiti in epoca precedente e in merito e' stato consultato il seguente lavoro: STUDI GEOLOGICI E GEOFISICI ED IDROGEOLOGICI NEI COMUNI DI NOTO, AVOLA, ROSOLINI, PACHINO - PIANO ZONALE 19 - eseguito dalla COMPAGNIA MERIDIONALE DI PROSPEZIONI per conto dell'E.S.A.

In particolare, sono state censite n° 9 sorgenti, per alcune di queste sono state eseguiti studi ed osservazione di maggiore dettaglio in funzione dell'interesse che le stesse potevano svolgere nell'ambito della finalita' del progetto. Per ciascuna delle sorgenti sono state annotate, durante il rilevamento di campagna, le seguenti caratteristiche:

1) Sorgente Gruppo Cruscia - Gruppo di emergenze d'acqua diffuse scaturenti lungo il tratto montano del Torrente Tellesimo. Le acque dell'emergenza, posta a quota di 390 m s.l.m., scorrono liberamente nell'alveo del torrente dando luogo ad un rigagnolo. La misura di portata effettuata in un punto opportuno ha fornito una portata complessiva di l/s 6.00.

La sorgente, censita dal S.I.I. con numero 3782, era caratterizzata nel 1930 da una portata di 6.5 l/s.

Le misure effettuate dalla C.M.P. nel 1974 e nel 1977 hanno fornito rispettivamente le seguenti portate l/s 1 e 0.4

2) Sorgente Cucco Almedara - Gruppo di emergenze poste a quota di circa 380 m s.l.m. ubicate piu' a valle del Gruppo Cruscia. Le acque delle emergenze scorrono liberamente nell'alveo del torrente dando luogo ad un rigagnolo caratterizzato da una portata di circa 2 l/s. Le misure eseguite in epoca precedente, nel 1930 dal S.I.I., dalla C.M.P. nel 1974, indicavano per le scaturigini una portata di l/s 3.00.

3) Sorgente Fontana Serve - Gruppo di emergenze poste a quota di 370 m s.l.m. affiorante lungo l'alveo del

torrente Tellesimo. Una delle scaturigini sgorga in corrispondenza di una galleria, scavata in epoca remota e le acque si raccolgono nell'attigua vasca. Le altre emergenze vengono a giorno in diversi punti a quote piu' in basso ed in corrispondenza di fratture nel calcare. La portata complessiva delle emergenze e' risultata pari a 2.0 l/s. Caratteristiche fisiche delle acque : Temperatura 16 °C. pH 7.4. Conducibilita' 700 µmhos/cm.

4) Sorgente Ritellini - La sorgente posta a quota di 280 m s.l.m. ricade nell'omonima contrada e sgorga in corrispondenza di una modesta incisione. Le acque emergenti si manifestano all'interno di una vasca e tramite un canale vengono derivate ed utilizzate per scopi irrigui. Si tratta di una sorgente che puo' essere classificata (secondo lo schema proposto da Civita M. 1972) per limite di permeabilita' definito in quando si manifesta al contatto tra i termini calcarei e un livello di calcare marnoso, intercalato nella successione carbonatica. La sorgente era stata censita nel 1930 dal S.I.I. ed era stata misurata una portata di 4.2 l/s. mentre nei censimenti successivi (C.M.P. 1974-1977) era stata misurata una portata variabile tra 3-6 l/s. Le misure eseguite nel corso del periodo di osservazione hanno fornito i seguenti dati:

- 18 luglio 1990	portata l/s	3.00
- 4 marzo 1991	portata l/s	5.00
- 17 settembre 1991	portata l/s	3.33
- 12 aprile 1992	portata l/s	5.00
- 21 luglio 1992	portata l/s	4.20
- 26 febbraio 1993	portata l/s	4.40

Caratteristiche fisiche: Temperatura dell'acqua 17°C. pH 7.1. conducibilita 750 µmhos/cm.

5) Sorgente Favarotta - Posta a quota di 310 m s.l.m. risulta ubicata in corrispondenza della sponda destra dell'alveo della "Cava Favarotta" affluente di destra del Fiume Tellaro, che piu' a valle prende il nome di "Cava Prainito". La sorgente, che si manifesta all'interno di una galleria e si origina per limite di permeabilita' definito, forniva nel 1930, censimento del S.I.I. (numero 735), una portata di 5.2 l/s. attualmente e' caratterizzata da una portata estremamente variabile che va' da un minimo di 3 l/s nel periodo di magra ad un massimo di 8 l/s che si verifica in corrispondenza di eventi piovosi particolarmente intensi.

Questo fenomeno fa' supporre una alimentazione della sorgente legata alla presenza di un condotto carsico che permette di drenare in maniera estremamente veloce le acque che percolano attraverso le numerose fratture riscontrabili nel litotipo affiorante.

La portate misurate nel corso degli ultimi anni hanno fornito i seguenti valori:

- 18 luglio 1990	portata l/s	3.00
- 4 marzo 1991	portata l/s	6.00
- 17 settembre 1991	portata l/s	3.07
- 14 aprile 1992	portata l/s	7.8
- 21 luglio 1992	portata l/s	3.75
- 26 febbraio 1993	portata l/s	8.00

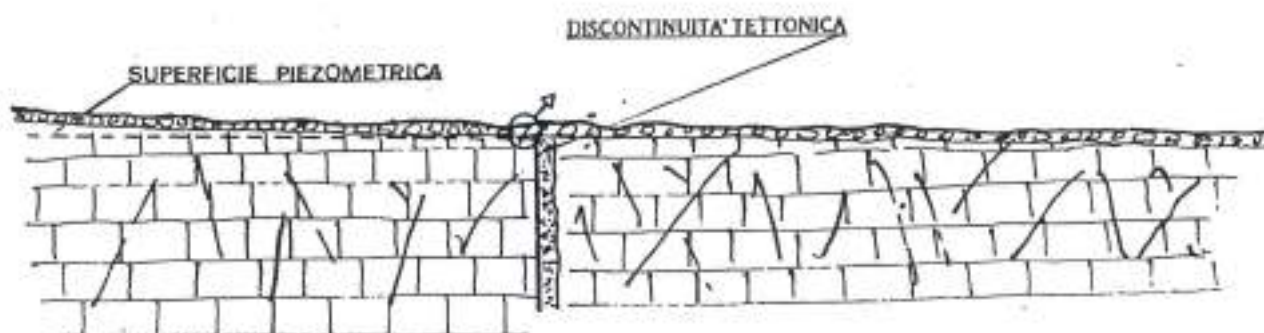
La sorgente e' stata captata dal comune di Rosolini ed in passato alimentava l'acquedotto comunale; attualmente e' stata abbandonata a causa dello stato fatiscente della condotta di adduzione.

6) Sorgente Povere Donne Soprana - La scaturigine, posta ad una quota prossima a 170 m s.l.m., emerge alla base della scarpata rocciosa che determina il fianco di destra della "Cava Prainito". Le acque della sorgente vengono a giorno in corrispondenza di una grotticella carsica (Foto n° 1-2) posta quasi alla stessa quota del greto della "Cava". Le acque emergenti scorrono dentro una canaletta eseguita allo sbocco della cavita' (Foto n° 3) e scavata in roccia, e dopo aver attraversato il greto della "Cava" vengono convogliate verso un pozzetto eseguito in passato (Foto n°4-5-6-7) in muratura di 4.5 m di profondita' e da qui emunte tramite pompaggio. La sorgente, classificabile per affioramento della piezometrica (secondo Civita M.1972) ha fornito nel corso dei rilievi i seguenti valori di misura di portata :

- 28 giugno 1990	portata l/s	15.00
- 11 marzo 1991	portata l/s	18.00
- 17 settembre 1991	portata l/s	17.60
- 30 luglio 1992	portata l/s	18.00
- 5 ottobre 1992	portata l/s	17.50
- 10 febbraio 1995	portata l/s	18.00

7) Sorgente Povere Donne Sottana - A circa 400 metri piu' a valle della precedente scaturigine ad una quota di circa 160m s.l.m. sono stati rilevati lungo il corso dell'alveo

della Cava Prainito delle copiose venute d'acqua che scaturiscono al di sotto di una copertura di materiale detritico che ricopre il greto della "Cava". Sulla base dei rilievi effettuati sembra possibile sostenere che l'emergenza d'acqua sia connessa alla situazione illustrata nello schema della figura che viene proposta qui di seguito.



- Schema sorgente "Povere Donne Sottana"

Infatti, in prossimità della zona di emergenza d'acqua, nell'alveo, è stata accertata durante i rilievi geologici una faglia con decorrenza NNE-SSW che attraversa in senso trasversale la "Cava Prainito".

Le faglie, solitamente, nelle strutture carbonatiche rappresentano delle linee di deflusso preferenziale della circolazione idrica sotterranea. Però, quando alla faglia è associata una fascia cataclastica allora si possono verificare degli effetti di tamponamento in quanto la fascia cataclastica costituisce un setto a permeabilità ridotta rispetto alla permeabilità elevata dell'acquifero carbonatico.

Secondo lo schema proposto, la sorgente viene classificata, per soglia di permeabilità sottoposta (da CIVITA M., 1972).

Le venute d'acqua delle scaturigini sono state misurate in una opportuna sezione del greto tramite micromulinello idrometrico.

Nell'elenco delle misure di portata, di seguito proposto sono compresi le misure eseguite dal personale del Servizio Idrologico di Palermo.

- 4 marzo	1991	1/s	82.00	} misure del S.I.I.
- 21 ottobre	1991	1/s	58.00	
- 9 maggio	1992	1/s	94.80	
- 16 giugno	1992	1/s	60.00	
- 17 luglio	1992	1/s	73.00	
- 22 agosto	1992	1/s	67.70	
- settembre	1992	1/s	42.10	
- ottobre	1992	1/s	53.30	
- 25 gennaio	1993	1/s	140.00	
- 26 febbraio	1993	1/s	112.00	

8) Sorgente Cannulara o Candulara - Sul fianco sinistro della "Cava Candulara" ad una quota di circa 60m s.l.m. e' stato eseguito, in passato, alla base della parete rocciosa una trincea con lo scopo di captare le acque emergenti. I lavori sono stati ultimati e le opere eseguite risultano in uno stato di completo abbandono: quello che rimane di questa "originale" opera di captazione e' uno scavo, a pianta rettangolare, di circa 4 metri di profondita'. Nella parte piu' interna della trincea fluiscono, attraverso delle fessure, le acque delle emergenze idriche che riempiono lo scavo (cosiddetta vasca) sommergono le polle d'acqua. In merito, tali venute d'acqua sono state rese visibile allo scrivente solo dopo il quasi completo prosciugamento della "vasca" avvenuto nel corso delle prove di portata, descritte piu' avanti, eseguite tramite idrovora. L'esistenza delle venute d'acqua e l'evidenza della sorgente che si manifesta per affioramento della superficie piezometrica sono state molto controverse. Ma le diverse prove di portata eseguite anche in presenza dei detti funzionari del S.I. hanno permesso di stabilire sia l'esatta modalita' dell'emergenza, rappresentata nello schema sottostante, che le sue potenzialita'.

CAVA CANDULARA



- Sorgente "Candulara"

Al fine di accertare le caratteristiche sopra accennate sono state eseguite n° 4 prove di portata continuative. Tutte le prove sono state dirette dallo scrivente e sono state eseguite con idrovora. Le acque addotte sono state scaricate nell'alveo della cava a circa 250 m piu' a valle dal punto di prova. Per le misure di portata e' stato utilizzato un contatore volumetrico mentre per la misura del livello nella vasca e' stato utilizzata una stadia inchiodata alla parete dello scavo mentre per la registrazione delle variazioni di livello e' stato qualche volta utilizzato anche un idrometrografo. I dati forniti dalle prove sono stati cosi' sintetizzati:

DATA	:	23.9.1991
LIVELLO INIZIALE NELLA VASCA	:	144 cm
DURATA PROVA	:	28 ore
PORTATA MEDIA	:	20.20 l/s
ABBASSAMENTO LIVELLO	:	38 cm
STABILIZZAZIONE LIVELLO	:	dopo 22 ore dall'inizio
DATA	:	09.04.1992
LIVELLO INIZIALE NELLA VASCA	:	228.5 cm
DURATA PROVA	:	30 h 50'
PORTATA MEDIA	:	21.00 l/s
ABBASSAMENTO LIVELLO	:	34 cm
STABILIZZAZIONE LIVELLO	:	il livello non si era ancora stabilizzato quando si e' verificato un guasto alla pompa e la prova e' stata interrotta
NOTAZIONE	:	Sebbene la prova non ha permesso una stabilizzazione del livello. nelle ultime 6 ore il livello si era abbassato di soli 4 cm.

DATA : 07.5.1992
LIVELLO INIZIALE NELLA VASCA : 205 cm
DURATA PROVA : 69 ore
PORTATA MEDIA : per le prime 48 h $Q_1=33.9$ l/s
dopo le 48 h $Q_2=24$ "

ABBASSAMENTO LIVELLO : per le prime 48 h $H = 67$ cm
dopo la riduzione di portata
da Q_1 a Q_2 il livello e'
risalito di 15 cm in 21 h
(V.foto 12)

STABILIZZAZIONE LIVELLO : Nelle prime 48 h con
portata Q_1 il livello non
si e' stabilizzato:
con portata Q_2 il livello
e' risalito e si e' stabilizzato
dopo 15 ore

DATA : 25.3.1993
LIVELLO INIZIALE NELLA VASCA : 155 cm
DURATA PROVA : 48 ore
PORTATA MEDIA : per le prime 18 h $Q_1= 37$ l/s
dopo le prime 18h $Q_2= 22.5$ l/s

ABBASSAMENTO LIVELLO : nelle prime 18 h $H = 101$ cm
a seguito della riduzione
di portata da Q_1 a Q_2 il
livello e' risalito e si e'
stabilizzato dopo 9 h con
una risalita complessiva di 26 cm

Nel corso di questa ultima prova e' stato possibile utilizzare un piezometro eseguito in precedenza ad una distanza di circa 8 metri bordo della vasca.
Nel piezometro sono stati misurati, nel corso della prova

gli abbassamenti di livello provocati dall'emungimento; all'abbassamento del livello idrico massimo raggiunto nella vasca (101 cm) e' corrisposto nel piezometro un abbassamento, rispetto al livello iniziale di 47 cm.

9) Sorgente Ganzisini sottana - La sorgente viene captata dal Comune di Rosolini tramite un galleria drenante, posta lateralmente sul fianco sinistro della "Cava Grande" ad una quota di 270 m s.l.m., e si attesta all'interno del costone roccioso che delimita la "Cava". La serie di osservazione eseguite ha fornito i seguenti valori di portata:

- 19 luglio	1990	l/s	6.00
- 3 marzo	1991	l/s	8.00
- 17 settembre	1991	l/s	6.45
- 15 gennaio	1992	l/s	8.80
- 8 aprile	1992	l/s	7.20
- 30 luglio	1992	l/s	7.00
- 10 marzo	1993	l/s	7.50

4.3. PERFORAZIONI

Lo sfruttamento dell'acquifero carbonatico avviene quasi esclusivamente tramite pozzi. l'acqua emunta viene utilizzata prevalentemente per scopi irrigui e per scopi idropotabili, tra questi ultimi sono compresi i 7 pozzi utilizzati dal Comune di Rosolini.

Le perforazioni non hanno una ripartizione regolare ma sono concentrati nella piana ad SSE di Rosolini e nella fascia costiera, mentre nelle zone topograficamente piu' elevate le perforazioni sono di numero ancora abbastanza esiguo e con un addensamento eccezionale massimo, in alcune zone di circa 5 perforazioni per kmq. a sud ed est di Rosolini si giunge a contare piu' di 20 perforazioni per kmq.

Nella totalita' dei casi le perforazioni sono attestate nei calcari della Formazione Ragusa e presentano in genere una profondita' compresa tra i 30 e 250 m. I pozzi sfruttati per uso idropotabile dal Comune di Rosolini e ricadenti immediatamente a nord ed ad est dell'abitato presentano profondita' variabile tra i 120 e 170 m, una portata di sfruttamento compreso tra 7.5 e 13.50 l/s, con una media di 11.28 l/s e una portata specifica (mc/m) variabile da un minimo di $3 \times 10E-4$ e un massimo di $1.2 \times 10E-3$.

Le perforazioni piu' profonde sono ubicate a SSE rispetto alla linea ISPICA-ROSOLINI dove vengono attraversate le marne della formazione Tellaro per raggiungere la successione carbonatica. L'esatto numero delle perforazioni e la reale quantita' d'acqua emunta e' difficilmente stimabile; di sicuro e' che il numero delle perforazioni eseguite a SSE rispetto alla dislocazione tettonica ISPICA-ROSOLINI, hanno raggiunto un numero molto elevato, cio' ha provocato un vertiginoso aumento dei prelievi causando una forte depressione della falda con conseguenza, nelle zone prossime alla linea di costa, di intrusione marina ed insalinamento di numerosi pozzi. La depressione della falda e' stata tale per cui le originarie condizioni di "acquifero in pressione", determinate dall'assetto idrogeologico sono venute a mancare.

Gli effetti della depressione piezometrica sono stati in qualche modo contenuti verso nord dall'azione di sbarramento determinata dalla discontinuita tettonica piu' volte citata che ha evitato un completo travaso idrico dalle zone piu' interne le quali hanno potuto mantenere ancora un carico idraulico. Cionostante, in prossimita' delle discontinuita' tettoniche sono scomparse delle emergenze di trabocco o, meglio di soglia di permeabilita' sottoposta. (CIVITA M.1972), caratterizzate da notevole portata.

4.4 ANDAMENTO PIEZOMETRICO

Partendo dai dati acquisiti da studi effettuati in precedenza e consultati dallo scrivente (STUDI GEOLOGICI E GEOFISICI ED IDROGEOLOGICI NEI COMUNI DI NOTO, AVOLA, ROSOLINI, PACHINO - PIANO ZONALE 19 - eseguito dalla COMPAGNIA MERIDIONALE DI PROSPEZIONI per conto dell'E.S.A. nel 1979 e CARTA DELLA VULNERABILITA' DELLE FALDE IDRICHE - SETTORE SUD-ORIENTALE IBLEO eseguita dall'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA redatta nel 1990 a cui lo scrivente ha prestato collaborazione scientifica) e dai dati raccolti nell'ambito del presente studio, che si riferiscono solamente alla porzione di acquifero posto a NNW della linea ISPICA-ROSOLINI e che rientra all'interno del comprensorio comunale di Rosolini, e' stato possibile tracciare le curve piezometriche, dell'area di interesse e giungere alle seguenti considerazioni:

a) Dal confronto tra l'andamento delle curve piezometriche riportate negli studi prima citati con quelle tracciate dallo scrivente e' stato possibile riscontrare che non esiste una evidente variazione del livello piezometrico, almeno nel settore considerato, il che si traduce in un sfruttamento contenuto dell'acquifero:

b) La carta cerca di mettere in evidenza come in generale il tracciato dei principali corsi d'acqua della zona calcarea risponde alle linee di deflusso principale indicativo di come la falda viene drenata lungo tali direzioni e cio' in accordo con le indicazioni riportate sulla carta della vulnerabilita' delle falde idriche che e' riferita ad un ambito molto piu' ampio. Inoltre, l'andamento delle curve piezometriche indicano una direzione di deflusso preferenziale lungo le direzioni delle sorgenti di maggiore portata e cioe' Povere Donne Soprana e Sottana e Sorgente Candulara:

c) I gradienti idraulici calcolati indicano i seguenti valori:

- Tra Sorgente Favarotta (q. 310 m s.l.m.) e Sorgente Povere Donne Soprana (q. 170 m s.l.m.) $i = 2.8\%$

- Tra Povere Donne Soprana e Candelaro (q. 60 m s.l.m.)
 $i = 2.2 \%$

- Tra livello statico dei pozzi ubicati in contrada "Granate Nuove" (q. l.s. 80 m s.l.m.) e sorgente Candelaro
 $i = 1\%$

Nelle altre zone i valori di gradiente idraulico danno valori compresi tra il 2 e 4%

d) L'andamento delle curve piezometriche mette in rilievo una differente direzione di deflusso tra la zona ove risultano ubicati i pozzi e quella relativa alla sorgente Candelaro. A conferma di cio' contribuisce il diverso gradiente idraulico che caratterizza le due zone e il minore gradiente idraulico che si instaura tra il livello dei pozzi e la quota della emergenza della Candulara e' indicativo dell'esistenza di una porzione di acquifero a minor permeabilita'.

4.5. VALUTAZIONE RISORSE IDRICHE DELL'ACQUIFERO CARBONATICO BILANCIO DELLA FALDA.

L'assetto geologico della successione carbonatica rende assai difficile la delimitazione del bacino idrogeologico. Infatti, la successione carbonatica presenta una giacitura degli strati suborizzontali e che nell'ambito del territorio in esame e in quello circostante non risulta affiorante il letto impermeabile. Dagli studi idrogeologici eseguiti, citati in precedenza, si evince che l'acquifero fa' parte della complessa UNITA' IDROGEOLOGICA degli IBLEI. Nell'ambito della quale sono stati individuati dei bacini idrogeologici approssimativi delimitabili tramite solo l'andamento delle curve isopiezometriche.

Nel caso in esame e' stato considerato un bacino idrogeologico che presenta una estensione di circa 73 kmq (delimitato in funzione delle curve piezometriche tracciate). Tale definizione risulta una forzatura come, peraltro, qualsiasi altra delimitazione ma e' giustificata dalla necessita' di stimare, tramite un bilancio idrogeologico, le quantita' idriche in gioco. Il limite meridionale del bacino sottoposto al calcolo di bilancio e' rappresentato dalla linea tettonica ISPICA-ROSOLINI che, come gia' detto in precedenza, costituisce uno sbarramento dell'acquifero carbonatico e in qualche modo alla circolazione idrica sotterranea verso sud-est.

Per il bilancio sono stati calcolati, da una parte le entrate, che sono rappresentate dall'alimentazione che e' funzione sia delle precipitazioni che della infiltrazione efficace, e dall'altra, le uscite rappresentate dai prelievi, dal ruscellamento e dal deflusso dalle sorgenti.

Al fine di valutare l'entita' dei valori di infiltrazione efficace che si possono estendere all'intero bacino, sono stati utilizzati i dati pluviometrici della stazione di Rosolini il cui topoiote comprende l'area di studio. In particolare, nel bilancio sono stati utilizzati i dati pluviometrici medi annui riportati nello studio di ADORNI G. e AURELI A., 1989 (LA CLIMATOLOGIE DES MONTS HIBLEENS, ANALYSEE A DES FIN HIDROGEOLOGIQUE ET GEOMORFOLOGIQUES) relativi al periodo di osservazione 1951-1984. Da tale studio risulta che la media annua delle precipitazioni si attesta, per la stazione di Rosolini, a 602 mm.

Le precipitazioni medie mensili sono risultati pari a :

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
96	58	55	32	20	8	5	14	40	110	81	83

Per quanto riguarda i dati termometrici i valori sono stati ricavati con il metodo del gradiente (ADORNI G., AURELI A., 1990) prendendo in considerazione le stazioni di Monterosso Almo e Cozzo Sparano e sono risultati pari a:

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
11.2	11.8	12.5	11.9	18	22	25.2	25.6	23.4	19.6	15.5	12.9

Il calcolo del bilancio e' stato eseguito secondo il metodo proposto da AURELI A. (1981) ed in particolare e' stato tenuto conto: della evapotraspirazione reale, della litologia e della utilizzazione del suolo.

Partendo dalla equazione

$$P = Er + R + I$$

che indicano:

P = precipitazione
Er = Evapotraspirazione reale
R = Ruscellamento
I = Infiltrazione efficace

dove i parametri noti risultano P e Er, quest'ultimo ricavato con il metodo di THORNTHWALTE (1948), sono stati ricavati R ed I

Sulla base dei dati acquisiti e' stato impostato il bilancio anno per anno dal 1951 al 1984 che ha fornito i seguenti valori :

		val. medio	val. max	val. min.
EVAPOTRASPIRAZIONE REALE	mm	291	439	171
INFILTRAZIONE EFFICACE	mm	279	589	33
RUSCELLAMENTO	mm	18	38	2

Utilizzando il valore medio dell'infiltrazione efficace (Ie) sono stati calcolati le entrate che risultano pari :

Volume infiltrati = Superf. bacino x Infiltrazione efficace

$$Vi = 20.367.000 \text{ mc/anno}$$

gli altri dati del bilancio presi in considerazione sono:

- prelievi dai pozzi per uso irriguo = 4.700.000 mc/anno
che corrisponde ad una superficie irrigua di circa 725 ha

- prelievi per scopi idropotabili = 2.522.880 mc/anno che
corrisponde a circa 80 l/s

- deflusso delle sorgenti = 3.359.092 mc/anno che
corrispondono a circa 106 l/s

da questi valori si ricava una differenza:

$$\text{Vinf} - \text{Prel.} = 20.367.000 - 10.581.972 = 9.785.028 \text{ mc/annuo}$$

Le grandezze che si ottengono dal bilancio indicano, anche se in maniera approssimata, che in questa porzione di acquifero esiste una differenza positiva tra volumi infiltrati e volumi prelevati. Questo significa che esiste una circolazione idrica sotterranea di circa 9 milioni di mc/anno e da idea della potenzialita' di ricarica dell'acquifero.

5. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DERIVABILI

Sulla scorta delle osservazioni svolte e sulla base dei dati ottenuti dalle misure di portata e' stato possibile indicare le scaturigini che al momento meglio si prestano per poter fornire le quantita' idriche tali da poter integrare l'attuale dotazione idrica del comune. Dotazione idrica che attualmente proviene dalla captazioni di n° 7 perforazioni.

Infatti, le Povere donne soprana, Candelaro e Ganzisini sottana offrono valide garanzie, sia per le quantita' educibili che per il loro regime, da consentire la loro utilizzazione. L'apporto delle sorgenti sara' sufficiente ad integrare la dotazione idrica prevista dal progetto.

Per quanto riguarda la sorgente Candelaro le prove di portata effettuate hanno in definitiva fornito dati utili circa le potenzialita' della scaturigine ed e' stato alquanto significativo il fatto che nel corso delle prove di emungimento si e' verificato un innalzamento di livello

nel momento in cui si e' passato da una portata piu' alta ad una piu' bassa. Questi dati consentono di poter prevedere una derivazione dalla sorgente di almeno 20 l/s. L'utilizzo di questa scaturigine non produce alcun effetto sulle risorse idriche sotterranee in quanto vengono edotte quantita' idriche compatibile con quelle che emergono dalla scaturigine stessa e con l'alimentazione dell'acquifero, come e' emerso dal bilancio idrogeologico descritto nel paragrafo precedente. Inoltre dalle osservazioni svolte in precedenza e' stato possibile stabilire una diversa alimentazione della scaturigine rispetto alla porzione di acquifero che alimenta le perforazioni sfruttate dal Comune di Rosolini per scopi idropotabili. Tale affermazione si basa sulle seguenti constatazioni :

a) l'andamento delle curve mette in evidenza una alimentazione per la sorgente Candulara dal settore NWW, mentre la zona dei pozzi sembra essere connessa a linee di deflusso con direzione W ;

b) il gradiente calcolato tra le scaturigini poste nella cava Prainito. (Sorgenti Povere Donne Soprana e Sottana) e la Sorgente Candulara e' risultato pari a 2.2%, mentre quello tra i pozzi e la stessa sorgente e' risultato pari a 1% , cio' e' indicativo di una scarsa conducibilita' idraulica tra quest'ultimi due settori dell'acquifero;

c) a seguito dell'emungimento dei pozzi si crea una depressione del livello statico da un minimo di 20 m ad un massimo di 40 m a cui corrisponde una portata specifica (mc/m) variabile di $3 - 4.5 \times 10E-4$, mentre nel caso delle prove di portata eseguite in corrispondenza della sorgente sono state osservate delle depressioni di livello massimo di 101 cm e minimo di 34 cm , le quali in funzione delle portate edotte forniscono una portata specifica variabile da 3.7 a $6 \times 10E-2$ ovvero di due ordini piu' grande rispetto a quella dei pozzi.

Riassumendo i valori di portata derivabili dalle sorgenti, senza modificare l'equilibrio idrogeologico instauratesi nell'acquifero, risultano pari a :

	Valori max (l/s)	Valori min (l/s)
- Sorgente Povere Donne soprana	18.00	15.00
- Sorgente Candularo	21.00	16.00
- Sorgente Ganzisini sottana	8.00	6.00

6. OPERE DI CAPTAZIONE

Le informazioni ricavate si sono rese utili per definire la potenzialita' delle sorgenti da captare e per evidenziare tutti gli elementi utili per una corretta progettazione degli interventi di miglioramento delle opere di captazione esistenti e la derivazione delle sorgive prima descritte.

In particolare, per la sorgente Ganzisini sottana, gia' captata tramite galleria drenante, non si richiede altro che l'intervento diretto alla pulizia e alla manutenzione straordinaria del manufatto di presa: per la sorgente Candelaro, le modalita' di emergenza dello sorgente non richiedono opere di captazione di particolare rilievo. Infatti, risulta sufficiente completare e migliorare con criteri razionali, gli interventi eseguiti nel passato e realizzare un bottino di presa direttamente addossato alle polle d'acqua. Per la sorgente Povere donne soprana si utilizzeranno le strutture esistenti descritti prima (Vedi foto 3-4-5-6-7).

7. AREE DI PROTEZIONE DELLE OPERE DI PRESA

Per evitare che fonti di inquinamento possano interessare le opere di presa delle acque sorgivee quindi provocare modifiche alle caratteristiche qualitative originarie e' necessario prevedere delle zone di protezione da sottoporre a vincolo.

Dette aree di salvaguardia delle captazioni di acque destinate al consumo umano sono state disciplinate con l'entrata in vigore del D.P.R. 236 del 24.5.88 (Attuazione delle direttive CEE n. 80/778 concernenti la qualita' delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'Art. 15 della legge 16.4.87 n. 183).

A tal proposito il D.P.R. distingue tre zone: una di tutela assoluta, una di rispetto e una di protezione. Il D.P.R., pero', fornisce soltanto indicazioni generiche di tipo esclusivamente geometrico circa il dimensionamento delle aree di salvaguardia e fornisce delle indicazioni di massima circa l'estensione della zona di tutela assoluta

(circa 10 metri) di rispetto (per un raggio di 200 m) e di protezione (estesa alle aree di ricarica delle falde).

Tale criterio può trovare una buona applicazione per captazione tramite pozzi in mezzi porosi, viceversa non trova una altrettanto valida applicazione per la captazione di sorgenti in acquiferi fessurati.

Pertanto, considerato che l'acquifero che alimenta le scaturigini è una rete acquifera e che la formazione geologica che la contiene ha un grado di vulnerabilità alto, per le peculiari caratteristiche di permeabilità (CARTA DELLA VULNERABILITÀ DELLE FALDE IDRICHE - SETTORE SUD-ORIENTALE IBLEO, 1990), si è dovuto ricercare un metodo che tenesse in conto tali aspetti e che fosse basato su dati realisticamente disponibili ad un costo contenuto.

Fra tutte le metodologie esaminate quella proposta da CIVITA M., 1988, sembra essere la più applicabile in quanto utilizza i dati di efflusso sorgivo.

L'adozione del metodo, in questa sede, è ampiamente giustificata in quanto non è possibile obiettivamente disporre di dati di velocità di deflusso sotterraneo basati su rigorosi test con traccianti o tramite affidabile prove di permeabilità. I test con traccianti colorati non forniscono sempre dati affidabili, mentre l'utilizzo di traccianti isotopici ambientali, fornisce risultati più soddisfacenti ma prevede l'utilizzo di tecniche ed attrezzature molto costose e di difficile applicazione in ogni circostanza. Per quanto attiene alle prove di permeabilità, la notevole anisotropia e la disomogeneità degli acquiferi fessurati rendono poco estrapolabili i risultati conseguiti.

Per adottare il metodo proposto da CIVITA, sono stati utilizzati la serie di valori di portata delle sorgenti acquisiti nel corso dello studio. Le osservazioni ottenute hanno consentito in qualche caso di individuare la curva di esaurimento delle sorgenti.

Partendo da questi dati e dal modello idrogeologico delle sorgenti, cercando di rapportare le situazioni in esame a quelle proposte da CIVITA M., 1988, è stato possibile risalire alle seguenti situazioni di deflusso definite da:

- Sorg. Povere Donne	vel defl. sotterr.	10E-2 - 10E-3 m/g100
- Sorg. Candelaro	" " "	10E-4 - 10E-5 m/g 1
- Sorg. Ganzisini	" " "	10E-3 - 10E-4 m/g 10

A queste condizioni di deflusso corrispondono diverse situazioni di vulnerabilit  dell'acquifero che vengono discriminate tramite la differenziazione delle aree di salvaguardia delle opere di presa.

Sulla base dei valori sopra riportati la perimetrazione della zona di tutela assoluta e quella di rispetto dovra' essere ricostruita utilizzando le seguenti dimensioni:

ZONA DI TUTELA ASSOLUTA

	D	d	L
Povere Donne soprana	30	5	22.5
Candelaro	10	2	7.5
Ganzisini sottana	20	5	15

in cui

D = lunghezza misurata a partire dalla scaturigine verso monte-flusso sotterraneo in metri

d = lunghezza misurata verso valle in metri

L = larghezza laterale in metri

ZONA DI RISPETTO

	R
Povere Donne soprana	2000 m
Candelaro	200 m
Ganzisini sottana	400 m

in cui

R = lunghezza dell'estensione verso monte della zona di rispetto in metri

In particolare per la perimetrazione della zona di rispetto si utilizza il metodo analogo al "range angolare" applicato dai tecnici del Consorzio Acqua Potabile della Provincia di Milano in cui la forma piu' adatta del perimetro della zona di rispetto risulta essere

quella di un trapezoide rovescio con base minore coincidente con il limite a valle della zona di tutela assoluta, apertura laterale di 30° rispetto ai margini laterali della suddetta area ed estensione verso monte pari a R.

Si precisa che la zona di tutela assoluta e' destinata esclusivamente a contenere l'opera di captazione e dovra' essere acquisita dall'ente gestore della risorsa, recintata e provvista di canalizzazione delle acque meteoriche; in detta area dovranno essere proibite tutte le attivita'.

Nel caso della sorgente Povere Donne soprana la perimetrazione della zona di rispetto e' stata estesa a tutto il territorio delimitato dallo spartiacque del versante drenante nel tratto di alveo in cui si manifesta la scaturigine. La zona di rispetto va' estesa al solo versante di destra della "Cava Prainito" in quanto e' stato accertato che l'alimentazione idrica sotterranea ha provenienza occidentale.

Per quanto attiene alla zona di rispetto, la cui perimetrazione viene impostata sia su criteri idrogeologici generali che su criteri temporali basati, per quanto possibile, sul tempo di sicurezza impiegato tra il possibile sversamento di un inquinante e il raggiungimento dell'emergenza, questa viene delimitata secondo le indicazioni sopra riportate.

Si ricorda che a norma dell'art. 6 II comma del D.P.R. 286/88 nella zona di rispetto devono essere vietate le seguenti attivita' o destinazioni:

- a) dispersione, ovvero immissioni in fosse non impermeabilizzate di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;
- b) accumuli di concimi organici;
- c) dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali o strade;
- d) aree cimiteriali;
- e) spandimenti di pesticidi e fertilizzanti;
- f) aperture di cave e pozzi;
- g) discariche di qualsiasi tipo anche se controllate;
- h) stoccaggi di rifiuti, reflui, prodotti e sostanze chimiche pericolose e radioattive;

- il centri di raccolta e demolizioni e rottamazioni di autoveicoli ;
- ll impianti di trattamento rifiuti;
- m) pascolo e stazzo di bestiame.

Per quanto riguarda la zona di protezione, considerato che le opere di presa interessano acque sorgive o di falda, non viene prevista alcuna zona di protezione in accordo con quanto stabilito dal Decreto dell'Assessorato regionale della Sanita' del 21.11.1992.

8. DESCRIZIONE LITOLOGICA DEL TRACCIATO ACQUEDOTTISTICO

Per l'adduzione delle acque dalle sorgenti viene previsto un sistema acquedottistico che comprende tre diramazioni le quali per comodita' di descrizione vengono indicate con i numeri romani I°, II°, III°.

Il I° ramo, che si sviluppa dalla "Cava Candelaro" al serbatoio Comunale ubicato in C.da Granati Nuove, nell'immediata periferia nord-orientale di Rosolini, presenta una lunghezza di circa km 11,500 e adduce le acque derivate dalla Sorgente Povere Donne soprana e Candelaro.

Il tracciato della condotta ha inizio dal punto di derivazione delle acque della sorgente, sul fianco sinistro della "Cava Prainito" ad una quota di circa 170 m s.l.m., segue dapprima il percorso della stradina che risale dalla "Cava" e si innesta al km 7,8 della strada provinciale S.P. 18 "Faverotta-Ritellini", quindi segue l'andamento della stessa fino al km 1, da qui la condotta segue il percorso di una stradina comunale che attraversa la "Cava Candelaro" in corrispondenza del greto della "Cava" al I° ramo della condotta si innesta la condotta proveniente dall'opera di presa della sorgente Candelaro. Quindi attraversato l'alveo della "Cava" la condotta segue il percorso della strada comunale e poi quello della S.S. 115 Occidentale Sicula fino alla periferia orientale di Rosolini ove segue la sede di una stradina e giunge al serbatoio comunale.

LITOLOGIA : Nel primo tratto della condotta vengono incontrati i depositi alluvionali attestati lungo il fianco della "Cava Prainito" a granulometria ciottoloso-sabbiosa con limo. Per il restante tratto i terreni incontrati sono costituiti da terreni calcarei ad esclusione del tratto in cui la condotta attraversa la "Cava Candelaro" nel cui greto sono presenti depositi alluvionale a granulometria sabbioso-limoso con qualche ciottolo. Anche il tratto di tubazione che dalla sorgente Candelaro si congiunge al 1° ramo dell'acquedotto si estende su terreni alluvionali analoghi a quelli prima descritti.

GEOMORFOLOGIA: I terreni attraversati dal tracciato della condotta presentano ottime condizioni di stabilit  tali da assicurare la funzionalit  dell'opera.

Il II° ramo del tracciato, che si sviluppa dalla Sorgente Ganzisini sottana ai serbatoi ubicati in C.da Barbieri, presenta una lunghezza di circa 3.5 km. Il tracciato si snoda per un esteso tratto seguendo una mulattiera che si estende lungo il margine della "Cava Grande" fino alla localit  "Croce Santa", dove attraversa il greto della "Cava" e risale attraversando in senso obliquo la scarpata, che delimitano la "Cava". Raggiunta la sommit  della scarpata la condotta attraversa una spianata morfologica fino a giungere ai serbatoi.

LITOLOGIA: I terreni attraversati dal tracciato della condotta risultano essere costituiti esclusivamente da terreni calcarei. In particolare, nel tratto in cui la condotta segue quello della mulattiera il substrato calcareo risulta ricoperto da una coltre di detrito di versante costituito da blocchi e massi eterometrici e materiale sabbioso, che localmente presenta spessori prossimi al 1.50 metro. Nelle zone pianeggianti il substrato calcareo risulta ricoperto da terreno agrario di spessore ridotto (0.50 m circa).

GEOMORFOLOGIA: lungo il tracciato e nelle aree immediatamente limitrofe non sono stati riscontrati fenomeni di dissesto che possono pregiudicare la riuscita dell'opera.

Il III° ramo dell'acquedotto e' rappresentato dal congiungimento del serbatoio di C.da Barberi con quello da realizzare nei pressi di Masseria Franco', ai margini della

strada Rosolini-Modica al km 4.5. il tracciato si sviluppa su terreni pianeggianti, litologicamente costituiti da termini calcarei ricoperti localmente da terreno agrario di modesto spessore.

Per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza meccanica dei terreni interessati dallo scavo per la posa in opera della condotta, sulla base dell'esperienza professionale, i litotipi presenti lungo il tracciato possono essere rapportati, ai fini della contabilizzazione degli scavi, alle seguenti classi:

- il terreno agrario, il deposito di versante e i depositi alluvionale si possono assimilare a terreni con resistenza allo schiacciamento inferiore ai 40 kg/cmq;
- i termini calcarei e calcarei marnosi, compatti, presentano una resistenza allo schiacciamento che raggiunge valori massimi di resistenza di 450 kg/cmq.

Per la verifica puntuale dei valori sopra riportati, soprattutto per i termini litoidi, vengono previsti durante l'esecuzione degli scavi, dei prelievi di campioni di roccia da sottoporre a prove di schiacciamento in laboratori ufficiali specializzati.

Catania febbraio, 1995

Dott. Antonio

IL GEOLOGO

Ord. n. 12345
FERNI
CHIARAVATTA

Antonio Chiavatta



Foto n° 1 - Sorgente povere Donne soprana
Punto di emergenza delle acque

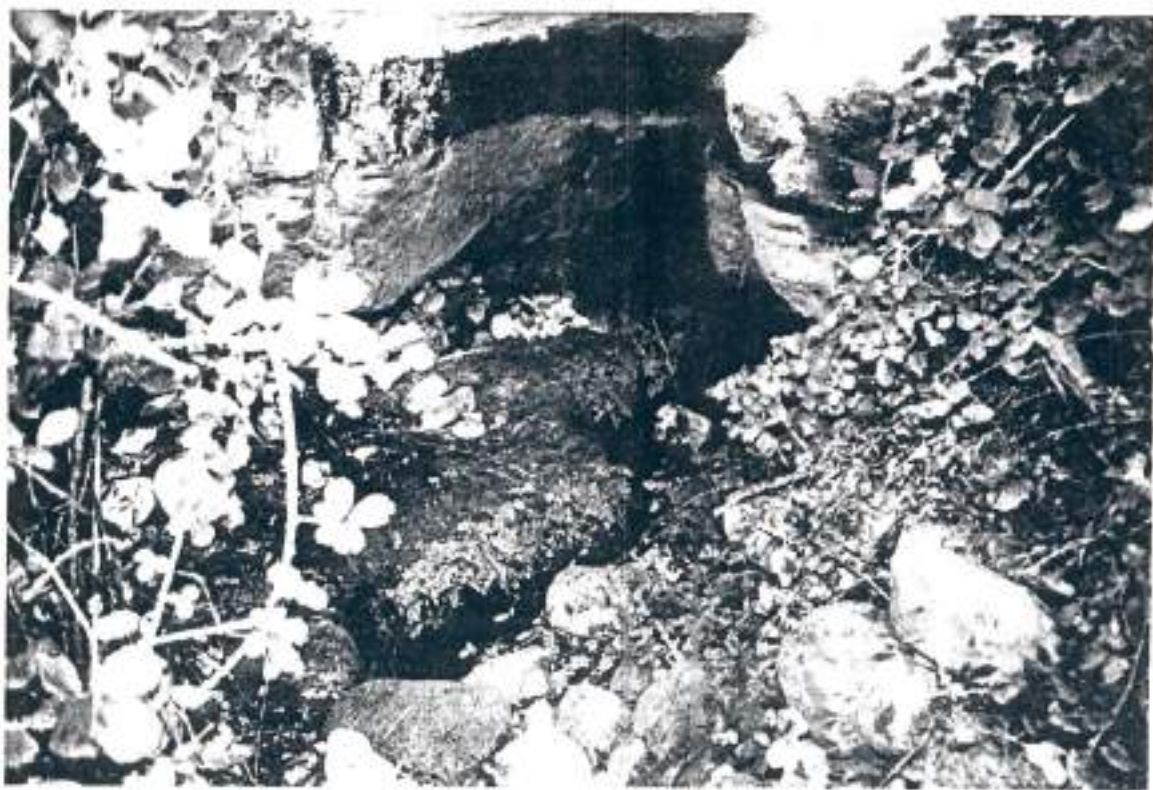


Foto n° 2 - Sorgente Povere Donne Soprana



Foto n° 3 - Sorgente povere Donne soprana
Canaletta naturale dentro la quale scorrono
le acque sorgive



Foto n° 4 - Pozzetto in muratura all'interno del quale
vengono incanalate le acque sorgive

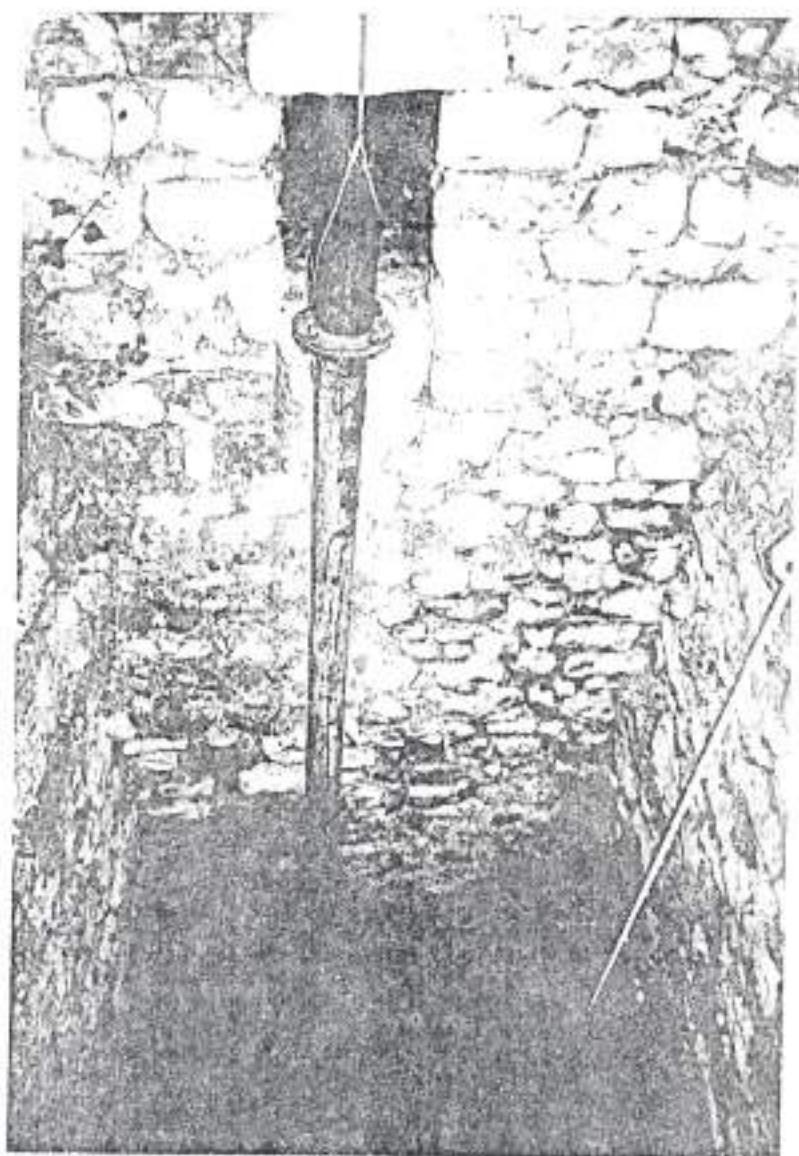


Foto n°5 - Sistema di prelievo delle acque incanalate nel pozzetto



Foto n° 6 - Parte esterna del Pozzetto all'interno del quale vengono incanalate le acque della sorgente Povere Donne

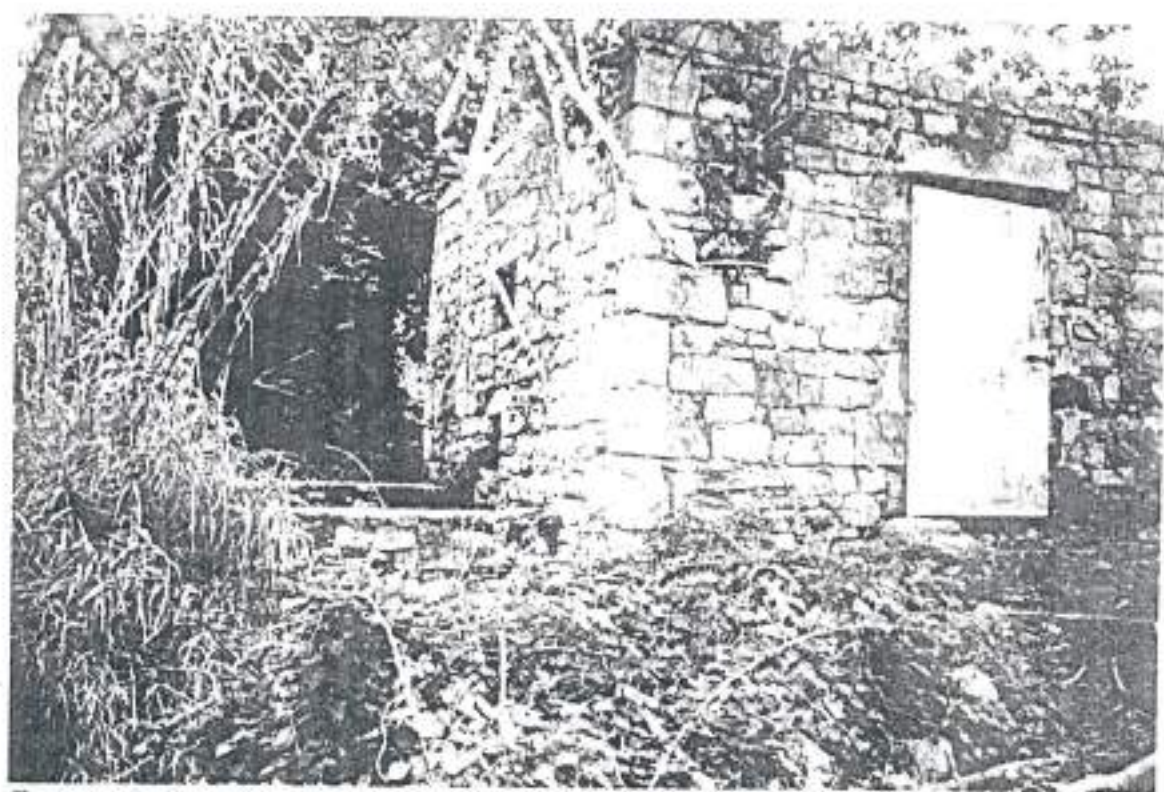


Foto n° 7 - Parte esterna del manufatto all'interno del quale e' alloggiato il sistema di sollevamento delle acque incanalate nel pozzetto

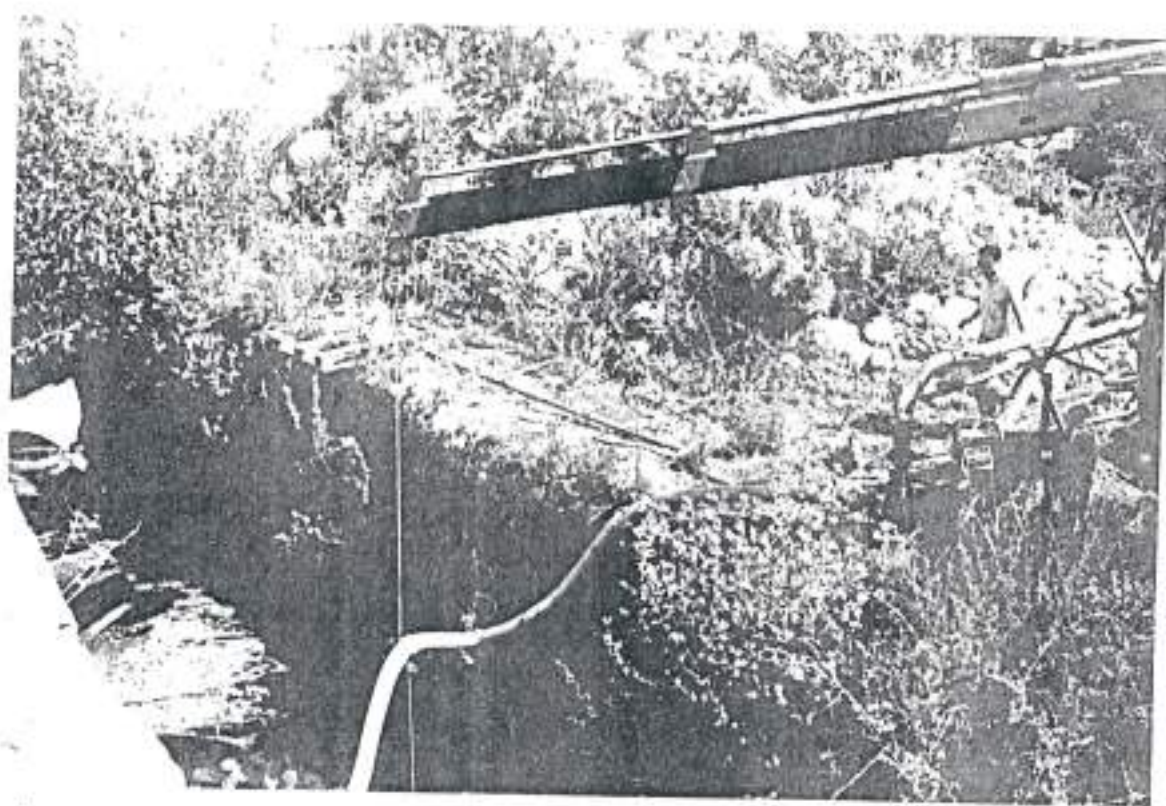


Foto n°8 - Sorgente Candelaro - Impianto cantiere prova di portata del 25.3.1993

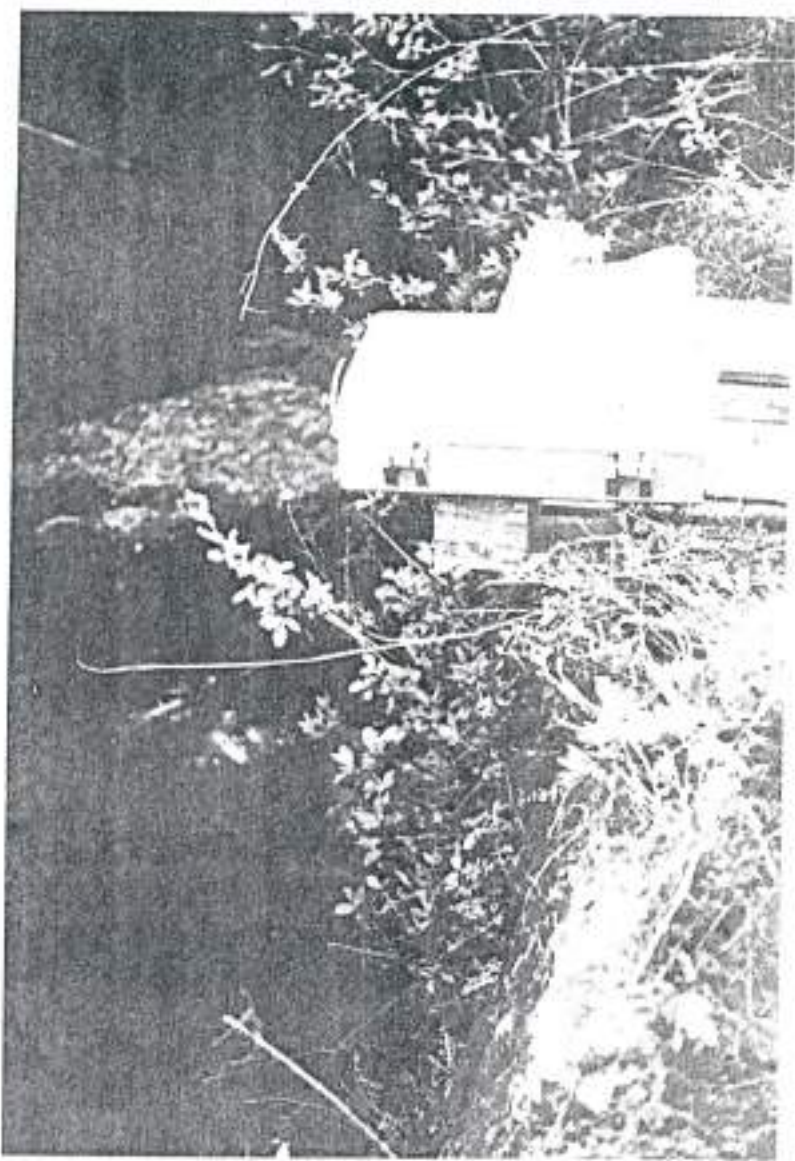


Foto n°9 - Sergente Candeliaro - Idrometrografo per controllo livello idrico nel corso della prova di portata del 9.5.1992

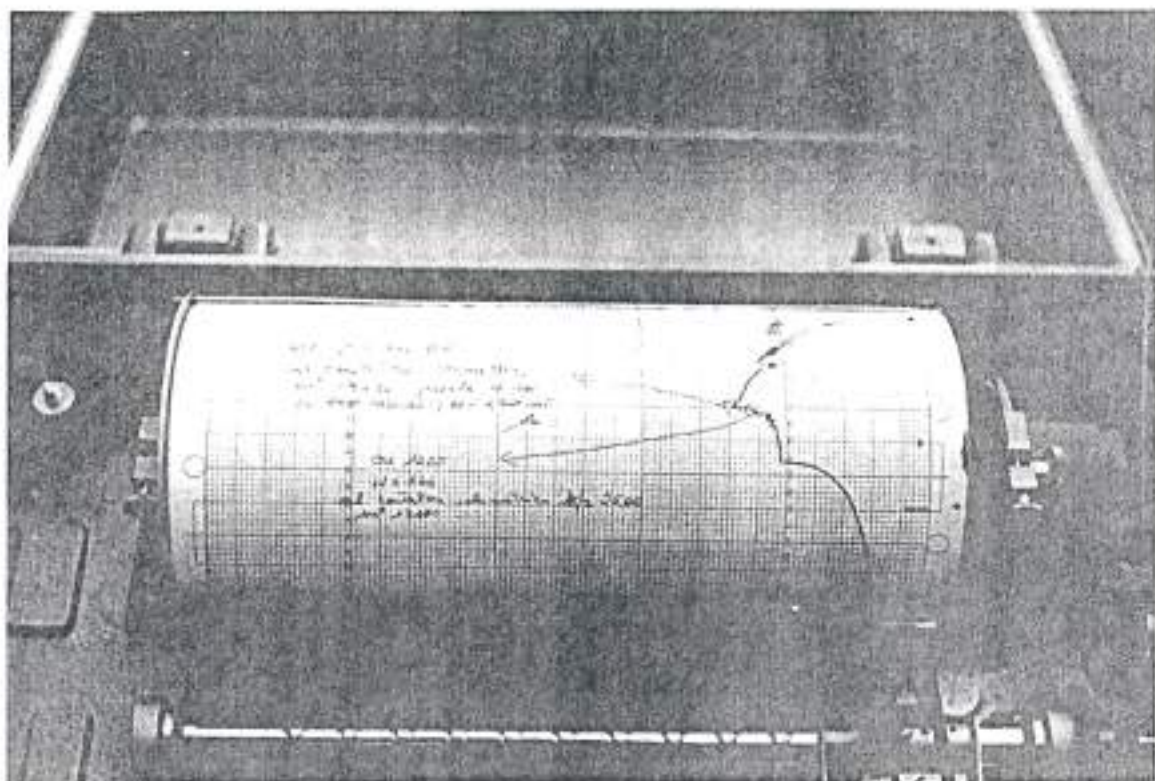


Foto n°10- Sorgente Candelaro - Grafico andamento livello idrico registrato dall'idrometrografo relativo alla prova di portata del 9.5.1992