

COMUNE DI SAN VINCENZO
Provincia di Livorno

PIANO REGOLATORE GENERALE
REGOLAMENTO URBANISTICO 1999



STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA
-STUDIO PRELIMINARE DI FATTIBILITÀ DI INVASI ARTIFICIALI

SAN VINCENZO 01/04/1999



IL TECNICO
ING. NICOLA LENZA
IL SEGRETARIO GENERALE
Dr. Lucio D'Agostino

COLLABORATORI:
DOTT. FABIO VENTURA

Dott. Ing. NICOLA LENZA
ALBO DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PISA N. 1518

Comune di San Vincenzo
(Prov. di Livorno)
Per copia conforme all'originale
per uso amministrativo.
- 5 MAG. 1999

Il presente studio di fattibilità rappresenta un ulteriore contributo alle conoscenze del territorio comunale di San Vincenzo per il quale ringrazio il Dott. Fabio Ventura che ha curato la parte geologica.

Ing. Nicola Lenza

1 - PREMESSA

Nel quadro del potenziamento delle disponibilità idriche nell'area della Provincia di Livorno situata a Sud del fiume Cecina, è stata rilevata la necessità di reperire nuove risorse nella zona della Dorsale Costiera costituita dai Monti di Campiglia; in questo senso è stata richiesta, una valutazione sulla possibilità di realizzare, in tale settore o al suo margine una serie di bacini di accumulo in quota.

E' stato quindi messo a punto un programma di indagini, finalizzato ad una analisi preliminare dei siti potenzialmente interessanti, che permettesse di esprimere una valutazione della fattibilità di tali invasi.

Il presente rapporto descrive l'insieme delle indagini eseguite e ne discute i risultati indicando gli elementi morfologici, geologici, idrogeologici, sui quali è stata valutata l'idoneità dei diversi siti.

2 - METODOLOGIA DI INDAGINE

Per conseguire gli obiettivi previsti è stato realizzato un programma di ricerca che si è articolato nelle seguenti operazioni:

1. scelta dei bacini morfologicamente idonei; sulla base della cartografia, delle riprese aerofotogrammetriche disponibili, sono stati selezionati quei siti che, in funzione della morfologia, potevano consentire la realizzazione di un bacino.
2. per ciascun sito è stata eseguita una indagine che si è sviluppata nei seguenti punti:
 - uno studio preliminare del sito di imposta, indirizzato a mettere in evidenza le caratteristiche morfologiche, la natura geologica e la presenza di sistemi di fratturazione, fornendo anche una sintesi del quadro geologico del bacino tributario.
 - una analisi idrologico climatologica del bacino sotteso, che ha permesso di quantificarne le portate potenzialmente disponibili;
 - una valutazione della fattibilità geologica, che ha preso in considerazione le caratteristiche di impermeabilità dell'invaso, le condizioni di stabilità dell'area, oltre allo sviluppo ed all'orientazione dei locali sistemi di faglia;
 - gli elementi ambientali, sia naturalistici che antropici, sui quali la realizzazione degli invasi si sarebbe riflessa;
 - una valutazione complessiva, basata sull'insieme degli elementi sopra elencati, che ha espresso un giudizio finale sulle caratteristiche di fattibilità di ciascun potenziale bacino.



3 GEOMORFOLOGIA GENERALE E CRITERI DI SCELTA DEI SITI

3.1 - Quadro geomorfologico e geologico

L'area oggetto dello studio interessa prevalentemente il territorio comunale di San Vincenzo, delimitato a nord dal Fosso delle Rozze ad ovest dai Monti di Campiglia (M. Calvi 647m) a sud dalla Fossa Calda e a ovest dal Mar Tirreno. (Figura 1).

Tale territorio si allunga per 10 km con asse NNW-SSE, ricevendo a sud il F. Cornia, unico corso d'acqua della zona a presentare un consistente mantello alluvionale. Il resto dell'area è attraversata solo da piccoli fossi e botri che, da nord verso sud, sono:

- 1 - F.sso delle Rozze
- 2 - F.sso Renaione
- 3 - F.sso Val di Gori
- 4 - Botro Bufalone
- 5 - Botro ai Marmi
- 6 - F.sso Pozzanello
- 7 - Fossa Calda

Le suddette aste torrentizie provengono dai Monti della Gherardesca e sono caratterizzate da bacini imbriferi con idrografia di tipo dendritico, ben sviluppato a direzione generale E-W che diventa spesso N-S a causa delle attività antropiche. Tutta l'idrografia, specialmente nei tratti terminali, ha infatti subito rettifiche, per evitare l'impaludamento della pianura costiera.

E' da rilevare che i movimenti più recenti hanno significativamente condizionato l'attuale morfologia del bacino.

Lo sviluppo di una tettonica di stile rigido, con formazione di profonde depressioni (Graben), delimitate da ripidi rilievi (Horst), ha infatti favorito la ingressione marina all'interno dei bacini così formati, caratterizzando i due tipi dominanti di morfologia.

La prima, caratterizzata da rilievi aspri, con ripidi versanti e valli profondamente incise, è tipica dei rilievi più alti, soprattutto dove la compagine d'insieme è buona (vulcaniti di S. Vincenzo).

La seconda, caratterizzata da forme piatte e poco elevate, localizzate alla base dei rilievi, è costituita essenzialmente dai sedimenti del ciclo neoautoctono che hanno riempito le profonde depressioni tettoniche; le formazioni arenacee e calcareo-marnose, danno infatti origine a forme tondeggianti, con inclinazione dei versanti relativamente modeste, che si accentuano solo al piede, dov'è più attiva l'erosione dell'acqua incanalata.

Nell'area, procedendo dal mare verso l'interno, si osservano pertanto i seguenti caratteri morfologici:

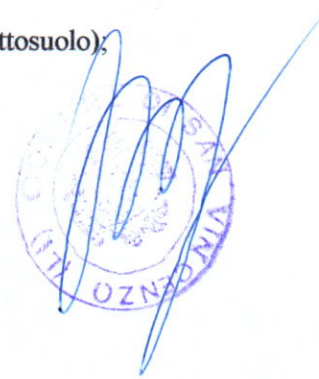
I) Aree di pianura (7,2 km²) - corrispondenti ai terrazzi Pleistocenici.

II) Aree di collina (33,7 km²), corrispondenti ai sedimenti del Miocene superiore e del Pliocene

III) Aree dei rilievi (47,6 km²), corrispondenti agli affioramenti del Complesso delle formazioni della serie toscana

Sulla base delle relazioni geometriche tra le diverse litofacies presenti nel territorio in esame, sono stati riconosciuti i cinque complessi strutturali seguenti, a partire dal più profondo:

- Basamento metamorfico (conosciuto in prevalenza attraverso perforazioni del sottosuolo);
- Complesso del Dominio Toscano;
- Complesso del Dominio Austro-alpino;
- Complesso del Dominio Ligure;
- Complesso Neoautoctono;
- Complesso magmatico neogenico costituito da rocce intrusive ed effusive.



UNITÀ AFFIORANTI



COMPLESSO DEL DOMINIO TOSCANO

g₁ - Calcare massiccio (Lias inf.)
g₂ - Calcari nodulari rossi con Ammoniti (Sinemuriano - Pliesbachiano)
g₃ - Calcari selciferi (Lias medio - sup.)
g₄ - Marne a *Posidonomya* (Dogger)
g₆ - Radiolariti (Kimmeridgiano - Titoniano)
S c a g l i a T o s c a n a (Albiano - Cenomaniano)
cem- Marne e calcari marnosi rosso-vinato
ce- Argilliti varicolori
ces- Siltiti quarzose
cec- Calcari silicei
O - Macigno (Oligocene sup.)

COMPLESSO DEL DOMINIO AUSTROALPINO

tB - Formazione di S.Barbara
e- Formazione di Canetolo (Eocene medio -sup.)
c5b - Argilliti, Arenarie calcarifere, marne e siltiti (formazione di Antignano) (Cretaceo sup.)

COMPLESSO DEL DOMINIO LIGURE

c6 - Argilliti, siltiti, calcareniti con *Pithonella*. (Cenomaniano - Turoniano inf.)
c7 - Flysch calcareo marnoso di Monteverdi M.mo. (Santoniano - Paleocene sup.)

COMPLESSO NEOAUTOCTONO

m8 - Conglomerato di Montebamboli (Miocene sup.)
q7 - Sabbie rosse di Val di Gori; q7p - Calcareniti sabbiose ;q7t - Travertino;
q7c - Conglomerato in calcareniti sabbiose (Pleistocene sup.)
q8 - Calcareniti sabbiose e conglomerati (Pleistocene sup.)
q9 - Sabbie rosso -arancio di Donoratico; Ciottoli nelle sabbie (Pleistocen medio- sup.)
at - Alluvioni terrazzate (Pleistocene sup. - Olocene)
a - Alluvioni
sd - Dune
os - Arenarie di S.Vincenzo - Punta del Molino
s - Spiagge
dO, d, -Frane e detriti misti
di - Discariche

COMPLESSO MAGMATICO NEOGENICO

γ - Intrusione granitica di Botro ai Marmi
π e π' Rocce filoniane
λ - Vulcaniti di S. Vincenzo

In tale contesto, nell'area in esame, le strutture tettoniche riferibili agli eventi tardivi consistono in motivi determinati da movimenti che, in superficie risultano prevalentemente verticali, positivi o negativi.

Le faglie che delimitano gli elementi strutturali sopraindicati sono riferibili a due gruppi con caratteristiche geometriche e cinematiche diverse:

- a) faglie dirette, a geometria listrica, con componente superficiale di movimento subverticale;
- b) faglie di trasferimento, a componente di moto sia verticale che suborizzontale, che separano longitudinalmente settori caratterizzati da diverse modalità e geometrie distensive.

Le faglie dirette (gruppo a) mostrano tre principali direttrici che interferiscono fra loro in maniera tale da poter inquadrare le loro attività in una successione temporale.

a1 - direttrice N-S

a2 - direttrice "appenninica" (N160)

a3 - direttrice N110



3.2 - Criteri di scelta dei siti

La parte iniziale dell'indagine è stata indirizzata ad individuare quei siti che, in ragione della morfologia, si presentavano adatti alla realizzazione di un invaso capace di raccogliere e trattenere le portate disponibili.

Il concetto alla base della selezione è stato quello di individuare i punti idrologicamente più favorevoli ad immagazzinare la maggior quantità di acqua possibile; ciò significa che i punti più adatti sono quelli rappresentati da gole rocciose strette che presentavano verso monte slarghi ampi dello sviluppo vallivo.

La ricerca è stata eseguita integrando le indicazioni emerse dalle riprese aerofotogrammetriche disponibili (scala 1:20.000), con quelle topografiche derivanti dalla Carta Tecnica Regionale della Regione Toscana in scala 1:5.000.

Gli elementi emersi dall'indagine morfologica, e quindi in pratica i siti risultati potenzialmente validi, sono stati poi verificati e valutati dal punto di vista idrogeologico, geologico, ambientale e climatologico; dato il carattere preliminare del presente rapporto, tale analisi è stata espressa in forma di scheda, una per ciascun sito, in fondo alla quale è stata inserita una valutazione complessiva che formula un giudizio globale sulla fattibilità dell'invaso.

Sono stati individuati 10 siti (Fig.1) che, in ragione della morfologia, potevano consentire la realizzazione di un invaso; fra questi, 5 ricadono nel territorio comunale di S.Vincenzo, mentre rimanenti sono stati presi in considerazione in quanto, un loro eventuale utilizzo, interferisce sul sistema idrografico dell'area in questione.

Dal punto di vista altimetrico i potenziali invasi sono distribuiti tra una quota 50 e 200 m s.l.m.; tutti hanno una capacità di stoccaggio superiore a 100.000 mc (Tab.1).

Le stime dei volumi di acqua immagazzinabili sono state eseguite ipotizzando sempre sbarramenti con sviluppo verticale non superiore a 20m.

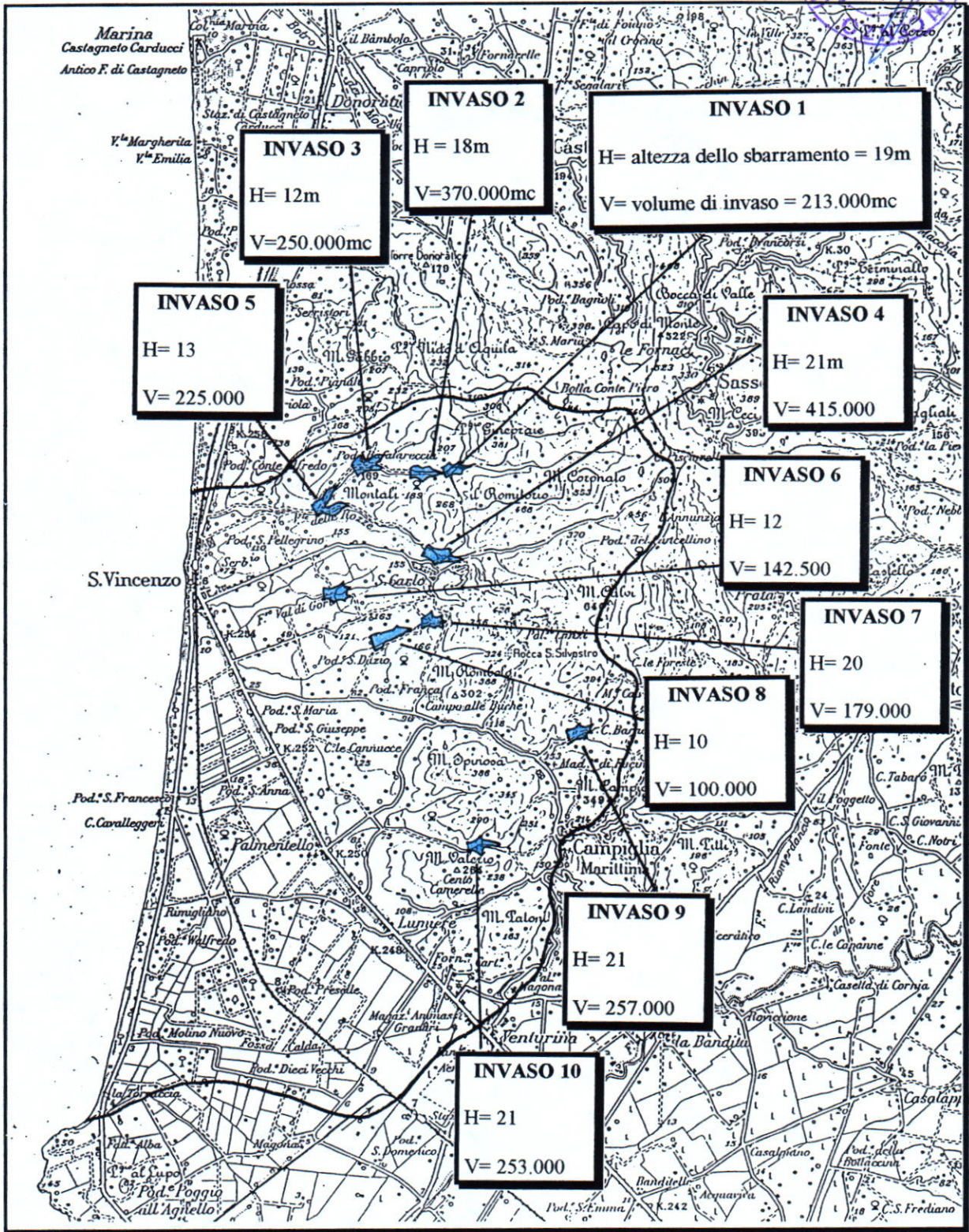


Fig.1
PIANTA DI POSIZIONE INVASI ARTIFICIALI
SCALA 1:100.000

LEGENDA:
Limite dell'area di indagine



4 - ANALISI IDROLOGICO CLIMATOLOGICA

4.1 - Pluviometria e termometria

In questa sezione si analizza sommariamente la climatologia dell'area interessata dai bacini in esame al fine di valutare il volume di acqua defluente in ciascuno di essi ed accumulabile alla sezione di sbarramento.

Le uniche stazioni termometriche presenti nella zona sono quelle di Cecina (15 m), Bibbona (160 m) e di Castagneto Carducci (171 m) (Tab.2).

Stazioni	Quota	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno	Esc.
Cecina	15	9,3°	8,6°	11,8°	14,9°	17,9°	21,2°	24,5	25,2°	22,1°	17,2°	13,0°	10,5°	16,4°	16,6°
Bibbona	160	7,3°	8,0°	9,7°	12,9°	16,6°	20,2°	23,2°	23,5°	21,1°	16,1°	11,9°	7,4°	14,8°	16,2°
Castagneto C	171	7,0°	9,4°	11,8°	12,9°	17,8°	21,8°	24,4°	26,4°	22,2°	17,5°	13,3°	6,0°	15,9°	20,4°

Le stazioni pluviometriche utilizzabili per l'indagine sono quelle di Donoratico (14 m), Castagneto C. (171 m), San Carlo Solv. (359 m) e Sassetta (350 m) (Tab.3)

Stazioni	Quota	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno	Regime
Donoratico	14	67,7	53,8	63,6	46,9	49,9	33,4	30,7	45,7	48,3	78,1	83,0	57,8	663,4	AIPE
Castagneto C	171	68,6	69,0	71,3	73,3	57,0	38,9	22,8	50,8	70,7	119,1	108,4	75,2	825,1	AIPE
San Carlo S.	350	70,9	63,8	72,8	59,0	48,9	42,0	21,2	37,4	68,9	111,6	101,6	75,9	773,8	AIPE
Sassetta	350	96,9	85,6	78,1	84,6	58,8	49,7	25,4	48,6	71,8	137,7	115,9	91,7	941,8	AIPE

Dal punto di vista della classificazione del clima secondo il sistema di Köppen (1936) tutta la fascia costiera della Toscana ricade nel tipo *mesotermico* (Csa), caratterizzato dalla temperatura media del mese più freddo compresa tra $-3,0^{\circ}$ e $18,0^{\circ}$, per quella del mese più caldo maggiore di $22,0^{\circ}$ e per una accentuata siccità estiva.

Nell'area in studio l'andamento delle isoterme medie annue (Fig.3) ha approssimativamente andamento meridiano, con qualche inflessione in corrispondenza dei rilievi principali, quali Capo di Monte (522 m) e M. Calvi (646 m). Compagno le isoterme dai 16° ai 10° , che in base al gradiente termico, sono presenti solo nella parte sommitale del M. Calvi.

Le isoiete, anche' esse di andamento pressoché meridiano, vanno dai 700 mm della fascia costiera, ai 900 mm delle aree sommitali (Fig.2).

Per quanto riguarda le temperature le uniche stazioni termometriche presenti nella zona sono quelle di Cecina (15 m), Bibbona (160 m) e di Castagneto Carducci (171 m).

4.2 - I parametri del bilancio

Un sistema di classificazione climatica che consente una discriminazione dei climi locali anche in ambiti territoriali molto ristretti è quello proposto da Thornthwaite (1948). Questo metodo si basa sul concetto di *evapotraspirazione potenziale*. Considerando le temperature e le precipitazioni mensili di una località, e facendo riferimento alle caratteristiche granulometriche del suolo e al tipo di copertura vegetale, con opportuni sviluppi di calcolo, oltre all' *evapotraspirazione potenziale*, si ricavano il *deficit*, il *surplus* e il *deflusso*.

Le precipitazioni più elevate si verificano a Sassetta, mentre il regime, in tutte le stazioni, è di tipo *submediterraneo*, con massimo principale in autunno, massimo secondario in inverno e minimo in estate.

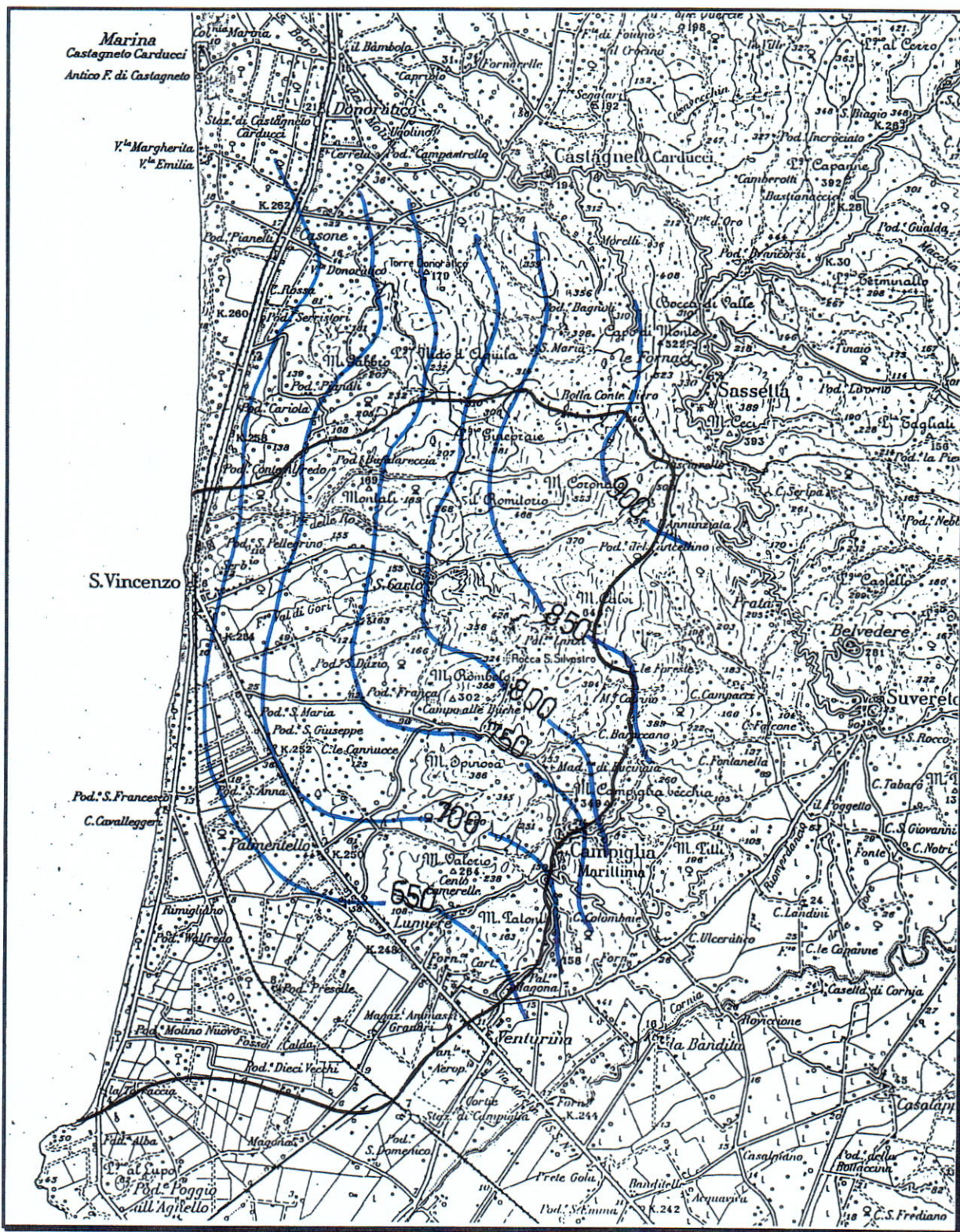




Fig.2

CARTA DELLE ISOIETE MEDIE ANNUE (1964-1994)

SCALA 1:100.000

LEGENDA:

-  Limite dell' area di indagine
-  Isoiete medie annue (valori in mm)



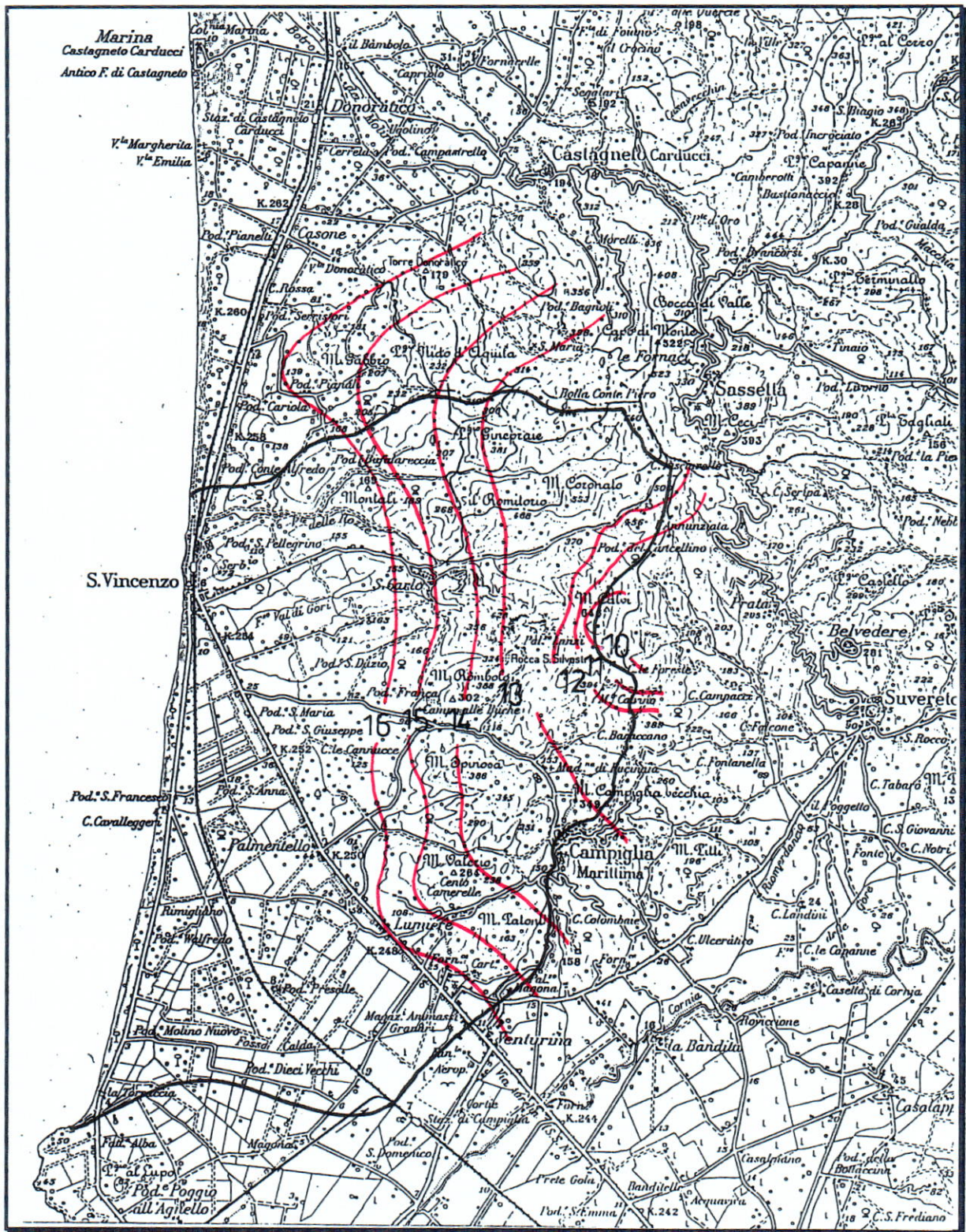




Fig. 3

CARTA DELLE ISOTERME MEDIE ANNUE (1956-1984)

SCALA 1:100.000

LEGENDA:

-  Limite dell'area di indagine
-  Isotherme medie annue (valori in °C)



Tab. 1 INVASI ARTIFICIALI: Caratteristiche dei potenziali invasi

Invaso (n.)	Corso d'acqua	Località	Quota (m slm)	Sbarramento		Capacità invaso (mc)
				Altezza(m)	Larghezza(m)	
1	Valle delle Dispense	Ortali	116	19	100	213.000
2	Valle delle Dispense	Montali	92	18	140	370.000
3	Fosso delle Pilete	Pod. Bufalareccia	63	12	110	250.000
4	Fosso delle Rozze	S. Carlo	97	21	185	415.000
5	Fosso delle Rozze	Pod. S. Antonio	37	13	80	225.000
6	Fosso Val di Gori	Pod. Castelluccio	53	12	100	142.000
7	Botro Bufalone	Poggioalle Strette	90	20	170	179.000
8	Botro Bufalone	Pod. S. Dazio	75	10	95	100.000
9	Botro ai Marmi	Temperino	198	21	145	257.000
10	Valle Pozzatello	Casa Pozzatello	124	21	100	253.000



I sette bacini imbriferi oggetto dell'indagine sono stati suddivisi in fasce altimetriche di 100 m in 100 m, in modo da poter determinare la loro quota media e l'area della superficie:(Tab.4)

N° bacino	Area della superficie (km ²)	Quota media bacini (m)
n° 2	4,4	300
n° 3	8,0	285
n° (3 -2)	3,6	180
n° 6	2,3	180

Mediante una regressione lineare - metodo dei minimi quadrati - si sono determinate le equazioni delle rette che descrivono la variazione della temperatura e delle precipitazioni con l'altitudine: (Tab5)

Mesi	Equazioni temperatura	r ²	Equazioni precipitazioni	r ²
G	T = 9,520 - 0,014 h	0,996	P = 64,415 + 0,052 h	0,370
F	T = 8,662 - 0,004 h	1,000	P = 58,805 + 0,047 h	0,415
M	T = 11,810 - 0,006 h	0,197	P = 64,312 + 0,029 h	0,874
A	T = 15,093 - 0,013 h	0,996	P = 51,641 + 0,065 h	0,404
M	T = 17,977 - 0,004 h	0,255	P = 51,792 + 0,008 h	0,074
G	T = 21,152 - 0,001 h	0,006	P = 32,757 + 0,037 h	0,787
L	T = 24,517 - 0,004 h	0,255	P = 29,270 - 0,019 h	0,557
A	T = 25,432 - 0,003 h	0,023	P = 48,302 - 0,012 h	0,112
S	T = 22,097 - 0,003 h	0,136	P = 52,116 + 0,058 h	0,707
O	T = 17,180 - 0,002 h	0,064	P = 83,694 + 0,126 h	0,674
N	T = 12,980 - 0,002 h	0,064	P = 87,159 + 0,068 h	0,613
D	T = 10,926 - 0,026 h	0,941	P = 58,772 + 0,074 h	0,748
Anno	T = 16,455 - 0,007 h	0,486	P = 683,036 + 0,533 h	0,558



Come si può osservare i coefficienti di determinazione (r^2) in alcuni mesi sono molto bassi, mentre quelli annui per le temperature e per le precipitazioni ammontano rispettivamente a 0,486 e 0,558, significando che la variazione dei due parametri è "spiegato" dall'incremento dell'altitudine solo per il 48,6 e per il 55,8%.

Con le equazioni così calcolate si sono potute determinare, bacino per bacino, le temperature e le precipitazioni mensili e annue riferite alle quote medie dei medesimi. Ciò ha consentito di assumere tutti i dati per lo sviluppo del bilancio idrico-climatico di Thornthwaite, non prima di aver definito il valore della capacità di ritenzione del suolo (*storage*) che, in relazione alla granulometria del terreno e alle caratteristiche del soprassuolo vegetale, discretamente omogenee nei vari bacini, è stata stimata in 275 millimetri. La validità del metodo rispetto alla stima della potenzialità idrica dei bacini studiati è legata alla corrispondenza dello spartiacque idrografico rispetto a quello idrogeologico.

4.3 - Bilanci idrico-climatici dei bacini in studio secondo Thornthwaite

Sulla base dei dati climatici, di quelli relativi alla composizione granulometrica del suolo e della composizione floristica del soprassuolo di ciascun bacino, si sono dunque potuti sviluppare i bilanci, che hanno dato i seguenti risultati:

Bacino n° 2

Nel bacino n° 2, che è quello con la quota media più elevata, il deficit idrico, di valore pari a 158,1mm, inizia a maggio e si protrae fino a settembre, mentre il surplus, che raggiunge il valore di 208,2 mm - il più elevato tra i bacini in studio - è presente da dicembre ad aprile. La ricostituzione della massima riserva idrica del suolo cessa dunque nel mese di dicembre.

Tab.6 - Bilancio idrico-climatico relativo al bacino n° 2 (1964-1994)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
T	5,3	7,5	10,1	11,2	16,8	20,9	23,3	24,6	21,2	16,6	12,4	3,2	14,4
P	80	73	73	71	54	45	24	45	70	122	108	81	845
EP	9,5	16,0	31,8	40,8	85,7	121,3	144,2	144,5	99,9	62,9	34,0	4,1	794,7
ST	275	275	275	275	245	186	120	83	75	133	207	275	
AE	9,5	16,0	31,8	40,8	84,0	104,5	89,6	81,2	78,2	62,9	34,0	4,1	636,6
D	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	16,8	54,6	63,3	21,7	0,0	0,0	0,0	158,1
S	70,6	57,0	41,3	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	208,2
RO	37,6	47,3	44,3	37,4	18,7	9,3	4,7	2,3	1,2	0,6	0,3	4,6	208,2

T = temperatura media mensile (°C); P = precipitazioni (mm); EP = evapotraspirazione potenziale (mm); ST = riserva idrica del suolo (mm); AE = evapotraspirazione reale (mm); D = deficit idrico (mm); S = surplus idrico; RO = deflusso totale (mm).

La formula climatica è:

$$C_2 B'_2 s b'_4$$

Clima *subumido*, del *secondo mesotermico*, con moderato *deficit* in estate, di elevata *marittimità*



Bacino n° 3

Tab.7- Bilancio idrico-climatico relativo al bacino n° 3 (1964-1994)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
T	5,4	7,5	10,1	11,4	16,8	20,9	23,4	24,6	21,3	16,6	12,4	3,5	14,5
P	79	72	73	70	54	43	24	45	69	120	107	80	836
EP	9,7	15,9	31,6	41,7	85,5	121,1	145,0	144,5	100,5	62,8	33,9	4,7	796,7
ST	275	275	275	275	246	185	119	83	74	131	203	275	
AE	9,7	15,9	31,6	41,7	83,7	103,8	89,8	81,1	77,8	62,8	33,9	4,7	636,4
D	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	17,3	55,2	63,4	22,7	0,0	0,0	0,0	160,3
S	69,6	56,3	41,0	28,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	199,0
RO	35,8	46,0	43,5	36,0	18,0	9,0	4,5	2,2	1,1	0,6	0,3	2,0	199,0

T = temperatura media mensile (°C); P = precipitazioni (mm); EP = evapotraspirazione potenziale (mm); ST = riserva idrica del suolo (mm); AE = evapotraspirazione reale (mm); D = deficit idrico (mm); S = surplus idrico; RO = deflusso totale (mm).

Nel bacino n° 3 il deficit idrico, di valore pari a 160,3 mm annui, inizia a maggio e si protrae fino a settembre, mentre il surplus, che raggiunge i 199,0 mm, è presente da dicembre ad aprile, con il massimo in gennaio (69,6 mm).

La formula climatica è:

$$C_2 B'_2 s b'_4$$

Clima *subumido*, del *secondo mesotermico*, con moderato *deficit* in estate, di elevata *marittimità*.

Bacino n° (3 - 2)

Tab.8 - Bilancio idrico-climatico relativo al bacino n° 14 -13 (1964-1994)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
T	7,0	8,0	10,7	12,8	17,3	21,0	23,8	24,9	21,6	16,8	12,6	6,3	15,2
P	73	67	70	63	53	40	26	46	63	106	99	72	779
EP	13,2	16,5	32,6	47,5	86,3	119,2	146,6	146,5	101,3	62,1	33,5	10,6	815,9
ST	275	275	275	275	244	183	118	82	71	115	181	243	
AE	13,2	16,5	32,6	47,5	84,4	100,9	90,7	82,2	73,3	62,1	33,5	10,6	647,5
D	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	18,3	55,8	64,3	28,0	0,0	0,0	0,0	168,3
S	27,4	50,8	37,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,0
RO	13,7	32,3	34,6	25,2	12,6	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	131,0

T = temperatura media mensile (°C); P = precipitazioni (mm); EP = evapotraspirazione potenziale (mm); ST = riserva idrica del suolo (mm); AE = evapotraspirazione reale (mm); D = deficit idrico (mm); S = surplus idrico; RO = deflusso totale (mm).

Nel bacino n° (3 - 2) il deficit idrico, di valore pari a 168,3 mm, inizia a maggio e si protrae fino a settembre, mentre il surplus, che raggiunge i 131,0 mm, è presente solo nei primi quattro mesi dell'anno., con il massimo in febbraio (50,8 mm).

La formula climatica è:

$$C_1 B'_2 s b'_4$$

Clima *subarido*, del *secondo mesotermico*, con modesta *eccedenza* in inverno, di elevata *marittimità*.

Bacino n° 6

Tab.9 - Bilancio idrico-climatico relativo al bacino n°6

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
T	7,0	8,0	10,7	12,8	17,3	21,0	23,8	24,9	21,6	16,8	12,6	6,3	15,2
P	73	67	70	63	53	40	26	46	63	106	99	72	779
EP	13,2	16,3	32,6	47,5	87,0	120,2	147,7	146,5	101,3	62,1	33,1	10,5	817,9
ST	275	275	275	275	243	182	117	81	70	115	181	243	
AE	13,2	16,3	32,6	47,5	85,0	101,3	90,8	81,8	73,2	62,1	33,1	10,5	647,5
D	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	18,8	56,9	64,7	28,1	0,0	0,0	0,0	170,4
S	27,2	51,0	37,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,0
RO	13,7	32,3	34,7	25,2	12,6	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	131,0

T = temperatura media mensile (°C); P = precipitazioni (mm); EP = evapotraspirazione potenziale (mm); ST = riserva idrica del suolo (mm); AE = evapotraspirazione reale (mm); D = deficit idrico (mm); S = surplus idrico; RO = deflusso totale (mm).

Nel bacino n° 6 il deficit idrico, di valore pari a 170,4 mm, inizia a maggio e si protrae fino a settembre, mentre il surplus, che raggiunge i 131,0 mm, è presente nei primi quattro mesi dell'anno, con il massimo nel mese di febbraio (51,0 mm).

La formula climatica è:

$$C_1 B'_2 s b'_4$$

Clima *subarido*, del *secondo mesotermico*, con moderata *eccedenza* in inverno, di elevata *marittimità*.



4.4 - Elementi caratteristici del bilancio idrologico

I bilanci idrico-climatici, e in particolare il deflusso (RO), calcolati secondo il metodo di Thornthwaite, hanno costituito l'elemento di partenza per il calcolo degli elementi idrologici caratteristici dei bacini, quali i coefficienti di deflusso, le portate totali ($Q_{tot.}$) e quelle specifiche ($Q_{spec.}$). I valori di portata mensile riportati in tabella sono quelli massimi teorici, che non tengono conto di possibili infiltrazioni laterali e/o sotto lo sbarramento, ma soprattutto dell'evaporazione dall'interfaccia acqua-aria dell'acqua raccolta nell'invaso. Quest'ultimo parametro, di difficile definizione in mancanza di dati sperimentali, e tenendo conto della non elevata affidabilità delle misure evaporimetriche, sulla base dei dati misurati presso l'osservatorio Ximeniano di Firenze, certamente in condizioni climatiche e geografiche diverse da quelle dei bacini oggetto del presente studio, ammonta a 707,1 mm annui, con la seguente distribuzione mensile (tab.10):

Tab.10 - Evaporazione mensile e annua (mm) all'Osservatorio Ximeniano di Firenze (1961-1970)

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
25,6	31,5	49,8	53,7	70,5	84,6	113,5	106,3	68,6	50,3	26,8	25,9	707,1

Si tratta, come si può osservare, di quantità di acqua considerevoli che, per un computo realistico delle disponibilità idriche, deve essere opportunamente considerata. Com'è ovvio, però, per la stima della lama d'acqua persa per evaporazione è necessario fare riferimento all'area della superficie dell'interfaccia acqua-aria del bacini.

Tab.11 - Elementi caratteristici calcolati relativi al bacino n° 2 (1964-1994)

Elementi caratt.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Deflusso (mm)	37,6	47,3	44,3	37,4	18,7	9,3	4,7	2,3	1,2	0,6	0,3	4,6	208,2
Afflusso (mm)	80	73	73	71	54	45	24	45	70	122	108	81	845
Coeff. di defluss.	0,470	0,647	0,606	0,526	0,046	0,206	0,195	0,051	0,017	0,004	0,002	0,056	0,246
$Q_{tot.} (m^3 \cdot 10^4)$	16,54	20,81	19,49	16,45	8,22	4,09	2,07	1,02	0,53	0,27	0,13	2,03	91,60
$Q_{unit.} (l/s \cdot km^2)$	14,04	19,55	16,54	14,43	6,98	3,59	1,76	0,86	0,46	0,23	0,12	1,72	6,60

Tab.12 - Elementi caratteristici calcolati relativi al bacino n° 3 (1964-1994)

Elementi caratt.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Deflusso (mm)	35,8	46,0	43,5	36,0	18,0	9,0	4,5	2,2	1,1	0,6	0,3	2,0	199,0
Afflusso (mm)	79	72	73	70	54	43	24	45	69	120	107	80	836
Coeff. di defluss.	0,453	0,638	0,595	0,514	0,333	0,209	0,187	0,048	0,015	0,005	0,002	0,025	0,238
$Q_{tot.} (m^3 \cdot 10^4)$	28,64	36,80	34,80	28,80	14,40	7,20	3,60	1,76	0,88	0,48	0,24	1,60	159,2
$Q_{unit.} (l/s \cdot km^2)$	7,62	10,84	9,26	7,92	3,83	1,98	0,96	0,47	0,24	0,13	0,07	0,43	3,59

Tab.13 - Elementi caratteristici calcolati relativi al bacino n° 3 -2 (1964-1994)

Elementi caratt.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Deflusso (mm)	13,7	32,3	34,6	25,2	12,6	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	131,0
Afflusso (mm)	73	67	70	63	53	40	26	46	63	106	99	72	779
Coeff. di defluss.	0,187	0,482	0,494	0,400	0,237	0,157	0,123	0,034	0,012	0,003	0,002	0,001	0,168
$Q_{tot.} (m^3 \cdot 10^4)$	4,93	11,62	12,45	9,07	4,53	2,26	1,15	0,57	0,23	0,14	0,07	0,04	47,16
$Q_{unit.} (l/s \cdot km^2)$	2,92	7,61	7,37	5,54	2,68	1,39	0,68	0,34	0,18	0,09	0,05	0,03	2,37

Tab.14 - Elementi caratteristici calcolati relativi al bacino n° 6 (1964-1994)

Elementi caratt.	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Deflusso (mm)	13,7	32,3	34,7	25,2	12,6	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	131,0
Afflusso (mm)	73	67	70	63	53	40	26	46	63	106	99	72	779
Coeff. di defluss.	0,187	0,487	0,497	0,400	0,237	0,157	0,123	0,034	0,012	0,003	0,002	0,001	0,168
$Q_{tot.} (m^3 \cdot 10^4)$	3,15	7,42	7,98	5,79	2,89	1,44	0,73	0,36	0,18	0,09	0,04	0,02	30,13
$Q_{unit.} (l/s \cdot km^2)$	2,92	7,61	7,37	5,54	2,68	1,39	0,68	0,34	0,18	0,09	0,05	0,03	2,37

L'applicazione del metodo di Thornthwaite a bacini muniti di stazione di misura idrometrografica ha dimostrato che il regime del deflusso calcolato, rispetto a quello misurato, di andamento piuttosto simile, denuncia tuttavia uno sfasamento di circa un mese, forse da attribuire agli effetti sistematici propri del metodo, che prevede rigidamente, come si è osservato, che solo il 50% dell'eccedenza idrica disponibile in un mese defluisca realmente in quel mese, mentre la parte rimanente dell'eccedenza è trattenuta dal bacino e restituita nel mese successivo.

Tab 15 - Quadro riassuntivo dei volumi d'acqua calcolati (massimi teorici) per ciascun bacino, nell'anno idrologico medio (1964-1994)

N° bacino	Volume d'acqua (m ³)
n° 2	916000
n° 3	1592000
n° (3 - 2)	471600
n° 6	301300



4.5 - L'interrimento dei bacini

Il trasporto solido di un corso fluviale, com'è noto, si verifica con meccanismi diversi in relazione alla dimensione dei clasti. La frazione più grossolana viene trasportata per saltazione e/o per rotolamento sul fondo, mentre le frazioni più fini vengono trasportate in sospensione; vi è infine una parte che si muove in soluzione. La somma di tutte le frazioni trasportate costituisce il trasporto solido che, in caso di presenza di uno sbarramento, si accumula sul fondo del bacini artificiale diminuendo il volume disponibile per l'acqua.

Purtroppo le misure del trasporto di fondo, sono di difficile attuazione, e quindi non sono note, salvo qualche stima indiretta, le quantità di materiali che si muovono verso valle con questo meccanismo. Poco migliore risulta in Italia la misura delle frazioni trasportate in sospensione, se si pensa che in tutto il compartimento toscano (Ufficio Idrografico dell'Arno) sono in funzione meno di dieci stazioni torbiometriche.

Non disponendo di dati relativi alla zona di progetto dei piccoli bacini artificiali, per una stima delle quantità di materiali trasportati in sospensione si può fare riferimento alle misure torbiometriche eseguite sul corso del F. Era in località Capannoli, in condizioni morfoclimatiche non troppo dissimili da quelle della zona studiata. In questa stazione il *deflusso torbido unitario* medio annuo ammonta a 64 tonn./km², con estremi di 15 e di 133 tonn./km², rispettivamente nel 1982 e nel 1976. Si tratta di valori molto simili a quelli misurati sul T. Roglio, ultimo tributario di destra del F. Era, dove nel 1977, in un bacino di dominio di 83,3 km², si è misurato un deflusso di 66 tonn/km². Considerato il carattere torrentizio del T. Roglio, che nei mesi da giugno a ottobre ha deflussi liquidi quasi nulli (Rapetti, 1978), il massimo del trasporto solido si concentra in gennaio, febbraio e marzo, in cui attraverso la sezione di misura passa circa il 93% del deflusso torbido annuo. La torbidità specifica è stata di appena 0,094 kg/m² mentre la portata torbida di 0,178 kg/s.

Ammettendo per una prima approssimazione che i deflussi torbidi unitari sopra riportati siano estendibili ai piccoli bacini del progetto, si dovrebbero avere le seguenti quantità di materiali fluitati in sospensione (tab.16):

Tab.16 - Deflusso torbido nei bacini del progetto (valori indicativi in tonnellate per anno)

N° bacino	Massa deflusso (tonn.)
n° 2	290,4
n° 3	528,0
n° (3-2)	237,6
n° 6	151,8



5 - CARATTERISTICHE DEI SITI PRESCELTI - SCHEDE E CONCLUSIONI

Sono di seguito riportate le principali caratteristiche dei 10 siti selezionati; i dati relativi ai bacini sono espressi in forma di scheda.

Ciascuna delle 10 schede si compone di una carta geologica in scala 1:5.000, sulla quale sono indicati anche l'ubicazione dello sbarramento, il limite dell'area di massimo invaso del bacino e le tracce delle sezioni geologiche. Queste ultime, in numero di due per ciascun invaso, sono calibrate la prima lungo l'asse dello sbarramento e la seconda lungo il fondovalle.

Gli elaborati cartografici sono accompagnati da una nota che riassume gli elementi caratteristici del sito, dell'invaso e le valutazioni sui diversi aspetti considerati e formula infine un giudizio complessivo sulla fattibilità dell'opera.

Relativamente ai soli bacini ritenuti idonei dal punto di vista ambientale e geologico, è stato svolto un dettagliato studio idrologico che ha condotto alla elaborazione degli idrogrammi di riempimento degli invasi. Questi evidenziano i volumi reali di invaso, la percentuale di Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.) e la curva di regimazione delle acque durante i periodi estivi per far fronte alle necessità irrigue.

I risultati sono i seguenti:

- in tutti i siti per poter invasare convenienti volumi d'acqua (maggiori di 100.000 mc) occorre uno sbarramento di dimensioni variabile in altezza da 10 a 20 metri;
- su dieci siti indagati solo due il N° 2 ed il N° 6 risultano potenzialmente idonei alla realizzazione di un invaso artificiale; il N°2 ricade al di fuori del territorio comunale di S.Vincenzo.
- in buona parte dei siti occorre prevedere l'impermeabilizzazione data la permeabilità delle formazioni affioranti e l'elevato grado di fratturazione. Tale provvedimento diventa superfluo nel caso l'invaso assolva funzioni di laminazione delle portate di piena.
- un elemento favorevole è il bilancio climatologico con un'eccellente rapporto tra piovosità, distribuzione mensile delle precipitazioni e basso volume da invasare che consente più di un ciclo di invaso nell'arco dell'anno.
- gli aspetti ambientali sono spesso poco favorevoli: in alcuni siti si devono costruire nuovi tratti di strada; quasi ovunque l'invaso sommergerebbe boschi e in alcuni invasi lambirebbe piccoli nuclei abitati.
- relativamente alle normative vigenti (D.L. 12.8.93 n.309) in materia di dighe, tutte le opere fattibili, superando i 10 metri di altezza, sono soggette a concessione ed all'approvazione tecnica del progetto da parte del Servizio nazionale dighe.

Volendo ridurre l'altezza dello sbarramento per farla rientrare nella classe delle piccole derivazioni il volume di invaso, già esiguo con la soluzione scelta, si ridurrebbe ulteriormente e ne risulterebbero bacini poco convenienti dal punto di vista economico.

In ultima analisi si può asserire che il programma di indagine effettuato garantisce un valido e concreto compromesso tra due criteri fondamentali:

- la validità dell'opera
- il costo degli interventi

Il rispetto di tali criteri e i risultati delle indagini geotecniche effettuate sui terreni della pianura in esame suggeriscono quale opera di sbarramento, la diga in terra.

La condizione economicamente favorevole è quella che consente il reperimento di materiale costituito da circa il 60% di limo e argilla, totalmente o per la maggior parte all'interno dell'area di indagine; l'esame granulometrico (Fig.4 e Fig.5) eseguito su alcuni campioni prelevati nei sedimenti quaternari (presenti quasi ovunque in zona), ne confermano l'idoneità'.

E' esemplare la presenza di quattro invasi artificiali, già da tempo in esercizio, situati a Sud dell'abitato di Bolgheri (Foto 1 e 2).





Foto n°1 Invaso artificiale ad uso irriguo situato presso l'abitato di Bolgheri



Foto n°2 Paramento di valle della diga in terra.



SCHEDE DEGLI INVASI ARTIFICIALI



INVASO N° 1**Corso d'acqua:** Valle delle Dispense**Località:** Ortali**Quota:** 116 m, s.l.m.**Dimensione dello sbarramento:****Altezza:** 19m**Larghezza:** 100m**Caratteristiche dell'invaso :****Capacità:** 213.000 mc**Quota max invaso:** 135m,s.l.m.**Sito di imposta dell'invaso**

Situato nella media valle del Fosso delle Dispense in corrispondenza di un restringimento naturale posto immediatamente a valle di un'ansa del corso d'acqua. I versanti della valle che ospiterà l'invaso sono interamente ricoperti da vegetazione.

Lo sbarramento è impostato da una parte su di un fianco rettilineo e sporgente discendente direttamente dalla cima del Monte Verdello, dall'altra su di un versante del Poggio alla Chiesa, entrambi ricoperti da una fitta macchia mediterranea e privi di affioramenti rocciosi.

Il bacino idrografico sotteso dallo sbarramento è caratterizzato dall'affioramento del Calcere Massiccio della falda toscana. Quest'ultimo, solo in corrispondenza dell'area di invaso, si trova in contatto tettonico sia con la Scaglia Toscana (c6) che con le formazioni appartenenti alle Unità Liguri, il Flysch di Monteverdi M.mo (c7), le Argilliti e siltiti a Phitonella (c6).

Nell'area interessata all'accumulo delle acque, l'affioramento di queste formazioni è sottostante i depositi quaternari q7 di cui si ipotizza uno spessore dell'ordine dei 4-5m.

Le spalle della sezione di imposta ricadono nella formazione del Flysch di Monteverdi M.mo (c7).



Fattibilità' geologica

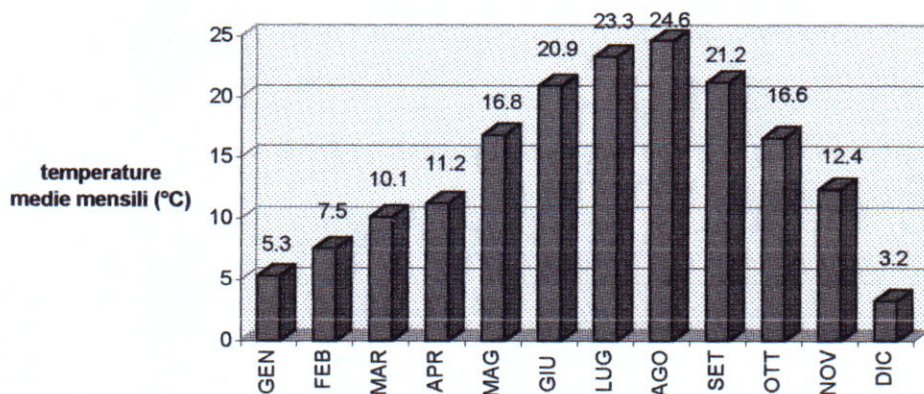
Tenuta: dal punto di vista idrogeologico all'interno dell'area di invaso affiorano prevalentemente il Flysch di Monteverdi M.mo (c7), le Argilliti e siltiti a Phitonella (c6) e la Scaglia Toscana (ce), tutte formazioni caratterizzate da permeabilità scarsa.

Fratturazione: l'intensa copertura boschiva non ha reso possibile l'analisi delle rocce in affioramento diretto.

Stabilità: lo studio fotogeologico non ha rilevato la presenza di fenomeni di dissesto di rilevante entità in corrispondenza o al contorno dell'area in esame. Sono infatti visibili solo limitati accumuli detritici (imputabili forse all'erosione di un piccolo affioramento di macigno).

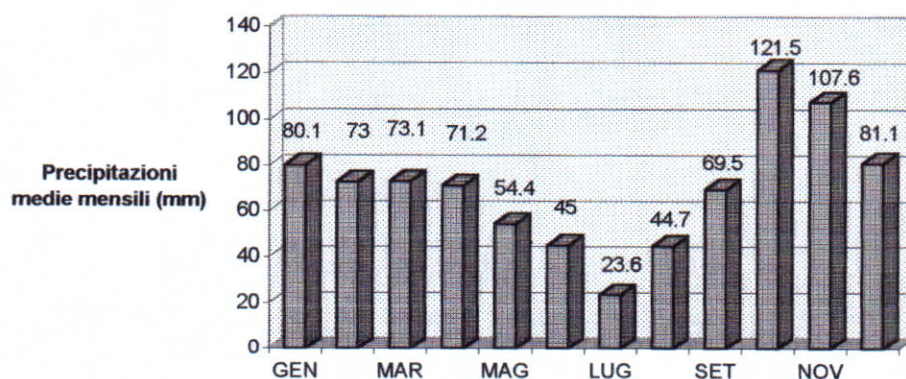
Dati idrologico-climatologico del bacino.

Le temperature medie mensili desunte dalle registrazioni effettuate nelle stazioni di Cecina, Bibbona e Castagneto C., sono adattate alla quota media del bacino in esame in base al gradiente altimetrico della temperatura.



A handwritten signature in blue ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text 'VINCENTO' and 'S. ANTONIO' around the perimeter, with some illegible text in the center.

La stima delle precipitazioni medie mensili relative all'area in esame è il risultato dalla elaborazione dei dati pluviometrici medi relativi alle stazioni di, Castagneto C.cci, Sassetta e S.Carlo Solvay corretti in base al gradiente altimetrico delle precipitazioni.



Comprensorio irriguo:

E' situato circa 4 Km a valle dell'imposta e si estende su di una pianura costiera che è larga appena 600m in prossimità di S.Vincenzo ma si amplia progressivamente verso Nord.

Elementi ambientali

L'invaso è ubicato in corrispondenza di una conca situata nell'alta valle delle Dispense in un'area intensamente ricoperta da vegetazione, priva di costruzioni o vie di comunicazione di una certa importanza. Solo circa 1,5 Km a valle si incontra il primo nucleo abitato che è il Pod. Bufalareccia (foto n°3).

Tenuto conto della morfologia dominante e della inaccessibilità del sito, la realizzazione di una diga di altezza 19 mt, manterrebbe contenuto l'impatto ambientale nella campagna circostante.

Valutazione complessiva:

La realizzazione di un'invaso artificiale e' da valutare in senso positivo per quanto riguarda la tenuta idraulica delle formazioni che costituiscono il substrato dell'area di accumulo delle acque, ma e' da giudicare in senso critico la presenza di un contatto tettonico e di una importante faglia a direzione N-S situate proprio nella parte centrale della suddetta area.

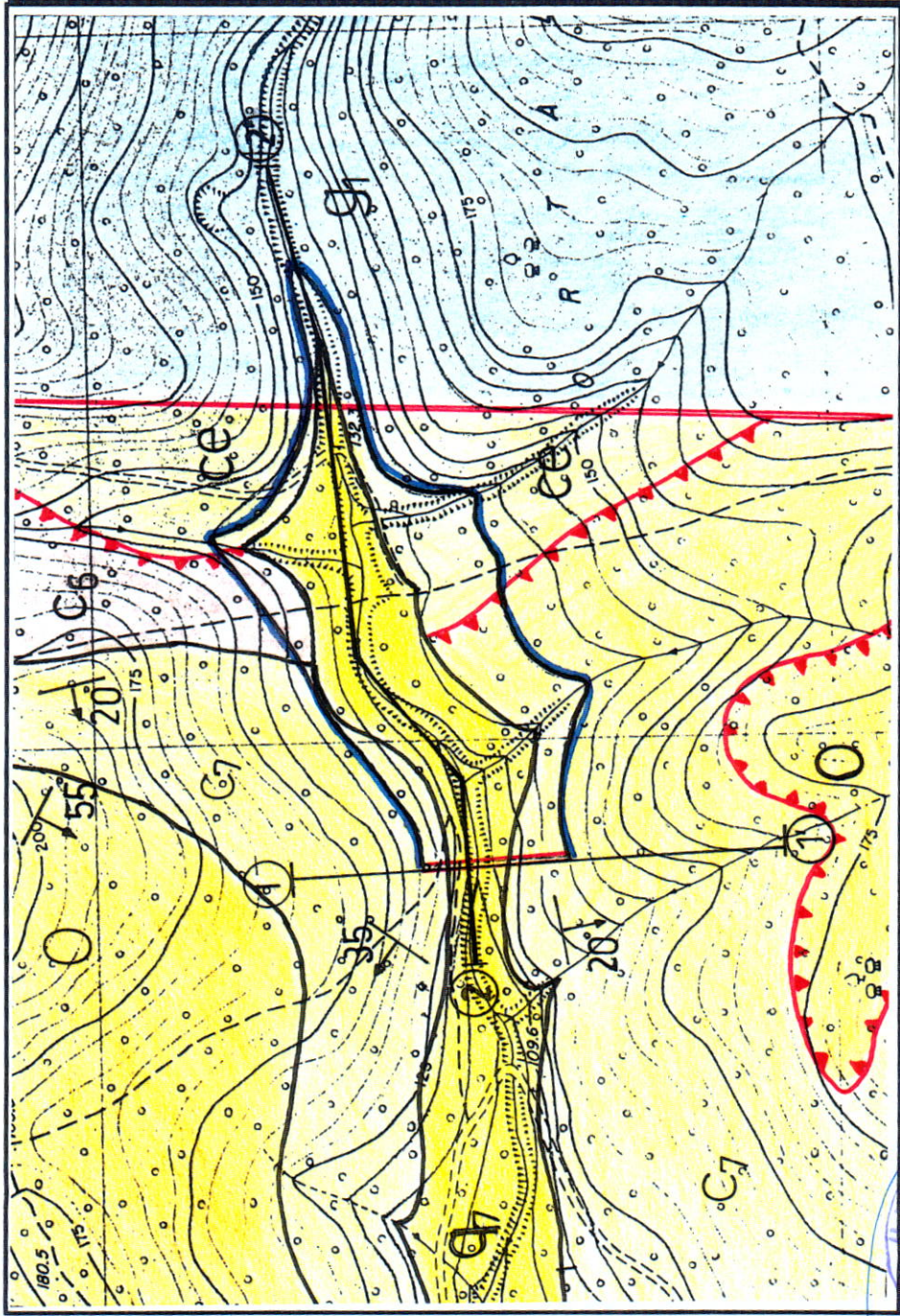


Fig. 5 CARATTERISTICHE DELL'INVASO N°1
 scala 1:5000
 Corso d'acqua: Valle delle Dispense
 Località: Ortali
 Quota (m.s.l.m.): 116
 Sbarramento: Altezza (m): 19
 Larghezza (m): 10
 Capacità (mc): 213.000
 Quota maxinvaso (m.s.l.m.): 135

CARTA GEOLOGICA DELL'INVASO N°1
 scala 1:5000

LEGENDA

- Contatti stratigrafici
- Faglie
- C Sigla dell'unità litologica
- 20 Misurazioni di strato
- Limite di max invaso
- Contatti tettonici
- T Tracce delle sezioni



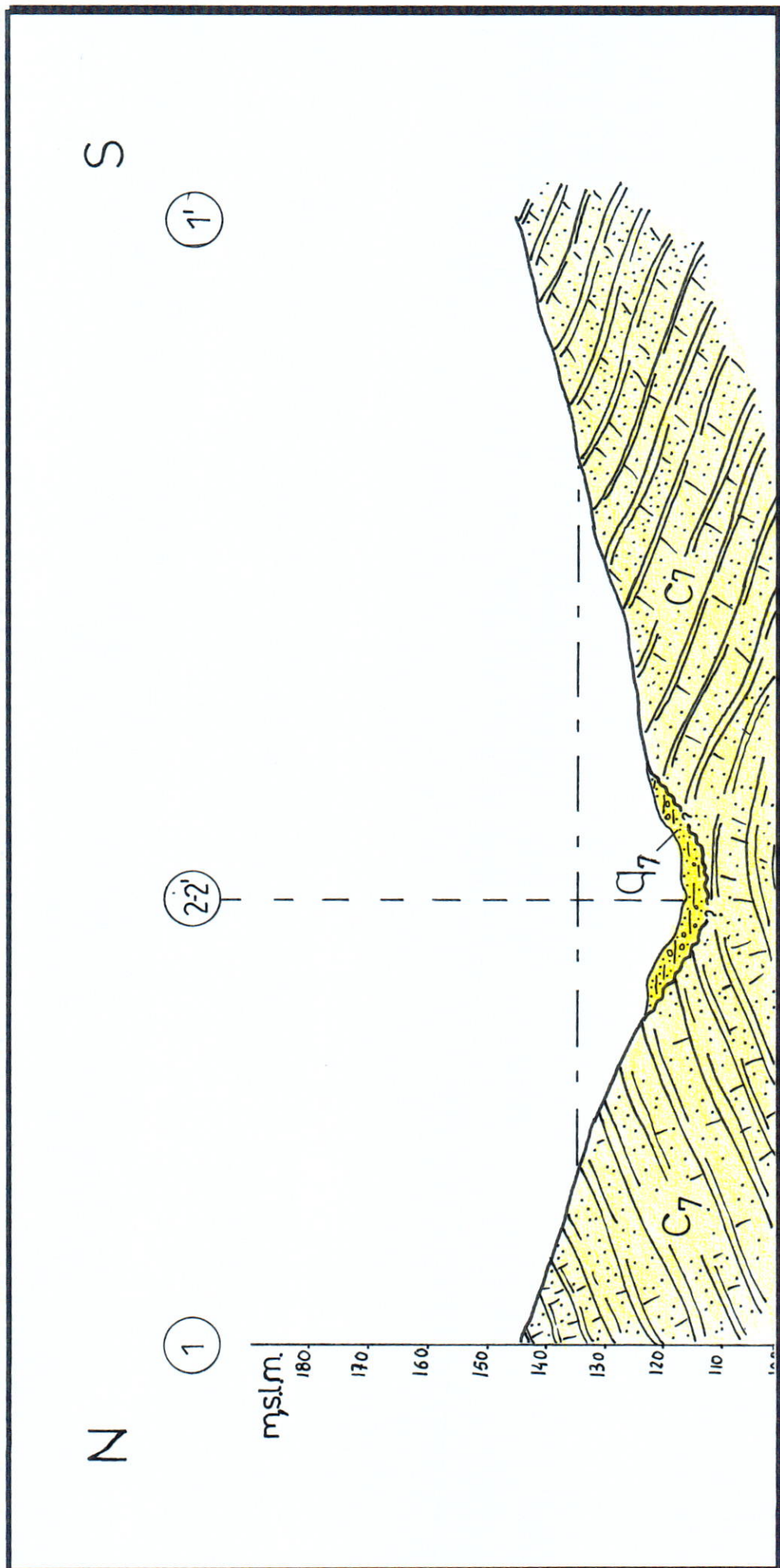


Fig. 6

**SEZIONE GEOLOGICA 1-1'
DELL'INVASO N° 1**

Scala orizzontale 1:25.000

Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

c7 : Flysh calcareo marnoso di Monte Verdi M.mo.

q7 : Sabbie rosse di Val di Gori

① estremità tracce di sezione

② incrocio tracce di sezione

--- livello di max invaso



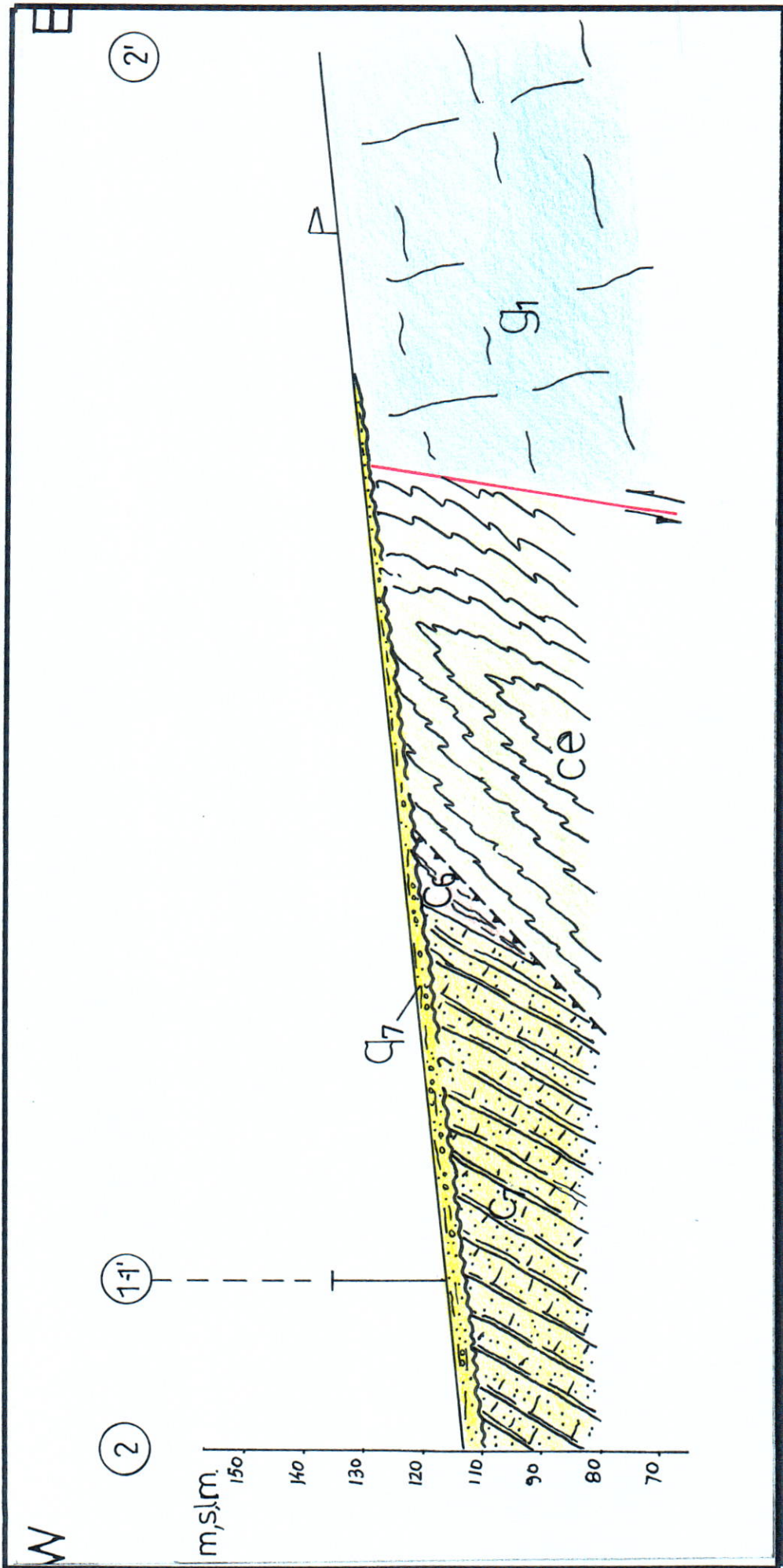


Fig. 7

SEZIONE GEOLOGICA 2-2'
DELL'INVASO N° 1

Scala orizzontale 1:25.000

Scala verticale 1:1.000



LEGENDA

- q7: sabbie rosse di Val di Gori
- c7: Flysch calcareo marmoso di Monteverdi M.mo.
- ce: Argilliti, siltiti, calcareniti con *Phitonella*.
- ce: Argilliti varicolori
- gi: "Calcare massiccio"
- contatti tettonici
- faglia
- livello max invaso
- incrocio tracce sezioni

1-1'



Foto n°3 Versanti dell'area di invaso a monte del Pod.Bufalareccia.

Stampa circolare in viola con una firma manoscritta in blu sopra. Il testo nella stampa include "SAN VINCENZO" e "LII".

INVASO N°2**Corso d'acqua:** Valle delle Dispense**Località:** Montali**Quota:** 92m, s.l.m**Dimensione dello sbarramento:****Altezza:** 18m**Larghezza:** 140m**Caratteristiche dell'invaso :****Capacità:** 370.000 mc**Quota max invaso:** 110 m,s.l.m.**Sito imposta della diga :**

L'area di invaso è ubicata in corrispondenza di una strettoia naturale situata nell'alto corso del Fosso delle Dispense. Questa richiude, verso monte, un allargamento della valle dovuto alle incisioni di due torrenti contrapposti.

La formazione geologica affiorante su gran parte del bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento è il Calcarea Massiccio (g_1) che compare a monte dell'area destinata all'accumulo delle acque in corrispondenza di una importante faglia a direzione N-S.

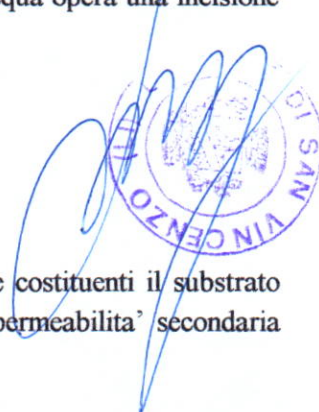
Quest'ultima mette in contatto il calcarea con il Flysch di Monteverdi M.mo. (c7). A quote superiori il Macigno (O) compare in finestra tettonica all'interno degli affioramenti di Flysch di Monteverdi M.mo. (c7)

In corrispondenza dell'area destinata all'invaso, le vulcaniti di S.Vincenzo (λ) si sovrappongono al Flysch di Monteverdi M.mo.(c7) caratterizzando dal punto di vista geologico il restante settore di bacino imbrifero.

Sul fondovalle affiorano le Sabbie rosse di Val di Gori (q7) su cui il corso d'acqua opera una incisione di profondità variabile entro pochi metri.

Fattibilità geologica**Tenuta:**

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni affioranti nell'area di invaso e costituenti il substrato roccioso del fondovalle (essenzialmente c7 e λ), sono caratterizzate da una permeabilità secondaria decrescente da mediocre a molto bassa.



Fratturazione:

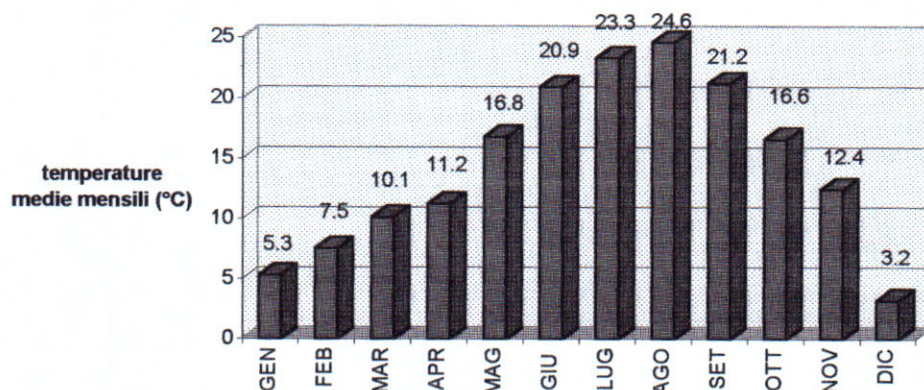
La fitta vegetazione d'alto fusto impedisce l'osservazione diretta degli affioramenti rocciosi di Flysch visibili solo in forma di grossi massi. Pertanto non sono rilevabili sistemi di fratturazione o discontinuità.

Stabilità:

Dall'esame cartografico e delle fotografie aeree e' stato possibile rilevare un modesto dissesto sul versante destro della valle interessata all'accumulo delle acque situato a quota 150m s.l.m.

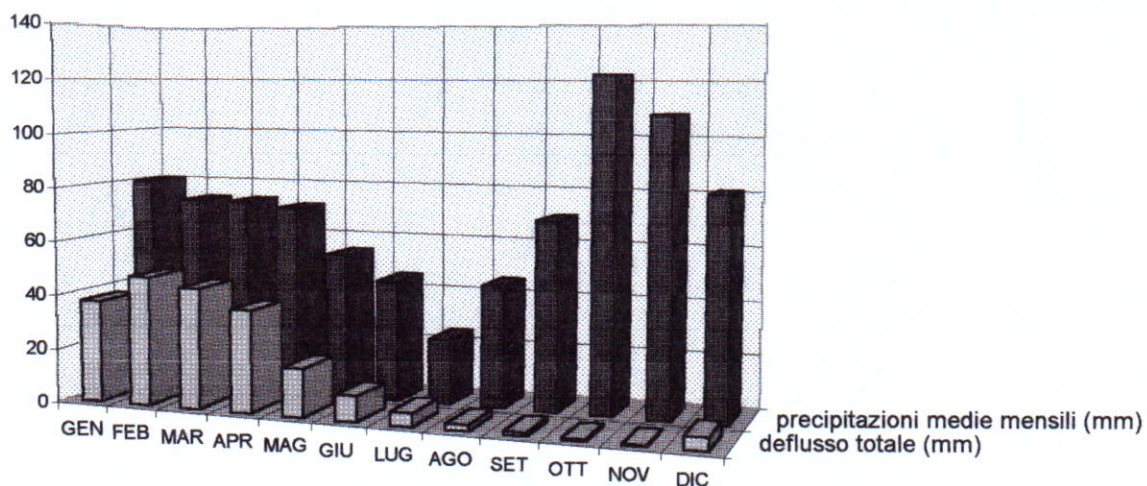
Dati idrologico-climatologici del bacino.

Le temperature medie mensili desunte dalle registrazioni effettuate nelle stazioni di Cecina, Bibbona e Castagneto C., sono adattate alla quota media del bacino in esame in base al gradiente altimetrico della temperatura.



La stima delle precipitazioni medie mensili relative all'area in esame è il risultato dalla elaborazione dei dati pluviometrici medi relativi alle stazioni di, Castagneto C.cci, Sassetta e S.Carolo Solvay corretti in base al gradiente altimetrico delle precipitazioni.

A handwritten signature in blue ink is written over a circular stamp. The stamp contains the text 'SAN PIETRO' at the top and 'SAN PIETRO' at the bottom, with some illegible text in the center.



Nel caso specifico essendo la superficie imbriferà sottesa dallo sbarramento pari a 4.4 Km² e la capacità di invaso 315.000 mc (già diminuita del 15% di volumi tecnici) si ipotizza il seguente scenario.

SCENARIO DI UTILIZZO DELL'INVASO ARTIFICIALE

- **1° anno di esercizio dello sbarramento**

Volume Massimo Accumulato= 600.000 m³

Portata di derivazione= 6 l/sec (portata di regime)

In tal caso il rilascio del Deflusso Minimo Vitale (20% dei volumi disponibili) è necessario nei mesi di Gennaio Febbraio Ottobre e Novembre e Dicembre mesi in cui i volumi disponibili sono al di sotto della massima capacità dell'invaso (315.000 m³).

- **2° anno di esercizio dello sbarramento**

L'invaso è utilizzato alla sua massima capacità già a partire dal mese di Marzo.

Il corso d'acqua ha evidenziato alla data dei vari sopralluoghi effettuati, le seguenti portate:

18/11/1996 Q = 26 l/sec (situazione di piena)

11/06/1997 Q = 0.1 l/sec.

Comprensorio irriguo:

E' situato circa 4 Km a valle dell'imposta e si estende su di una pianura costiera che è larga appena 600m in prossimità di S.Vincenzo ma si amplia progressivamente verso Nord.

Elementi ambientali:

L'area che ospiterà l'invaso è totalmente ricoperta da bosco ceduo ed è attraversata soltanto da una strada sterrata. Solo 450m più a valle si incontra il primo nucleo abitativo rappresentato dal Pod.Bufalareccia.

Data la scarsa ripidità dei versanti, nasce l'opportunità di costruire uno sbarramento di 16 mt di altezza o inferiore al fine di ridurre l'impatto estetico dell'opera.

A handwritten signature in blue ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text "S. VINCENZO" and "S. VINCENZO" around the perimeter, with a central emblem. The signature is a stylized, cursive name.

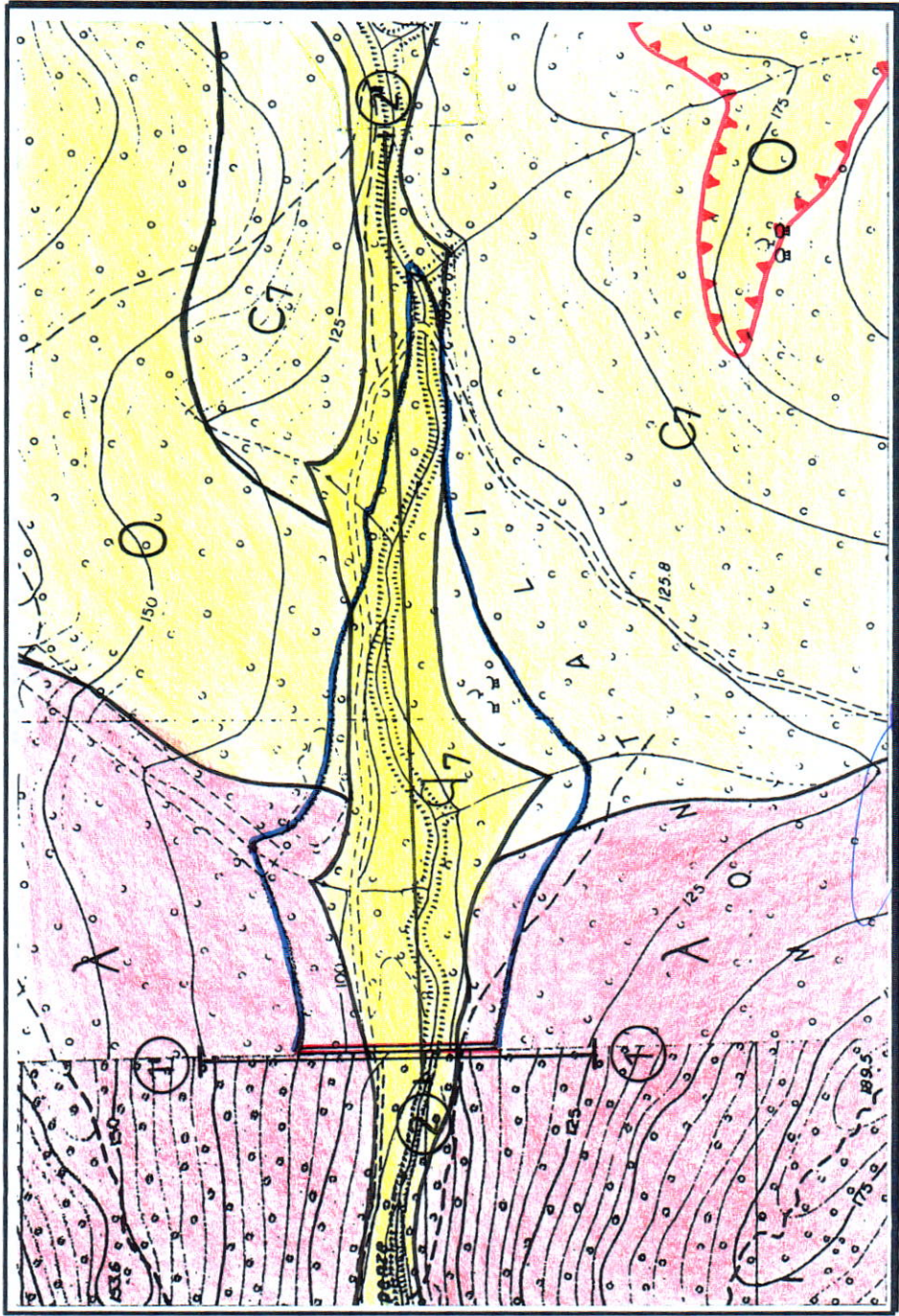
**Fig. 8 CARATTERISTICHE
DELL'INVASO N°2**
scala 1:5000

Corso d'acqua: Valle delle dispense
Località: Montali
Quota (m,s.l.m.): 92
Sbramento: Altezza (m): 18
Larghezza (m): 140
Capacità (mc): 370.000
Quota maxinvaso (m,s.l.m.): 110

**CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°2**
scala 1:5000

LEGENDA

- Contatti stratigrafici
- Faglie
- Sigla dell'unità litologica
- Misurazioni di strato
- Limite di max invasivo
- Contatti tettonici
- Tracce delle sezioni



DI SAN VINCENZO

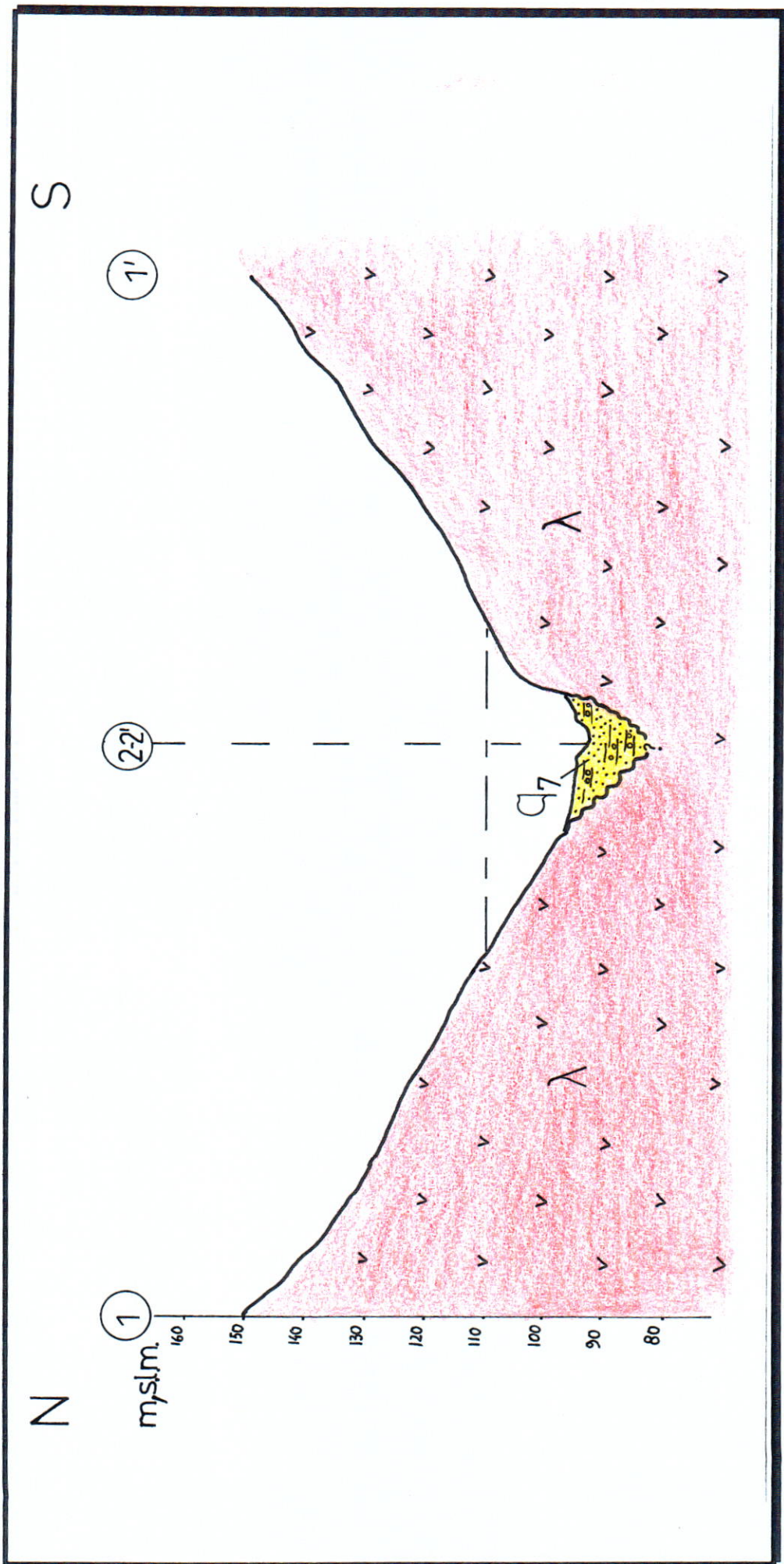


Fig. 9

SEZIONE GEOLOGICA 1-1'
DELL'INVASO N° 2

Scala orizzontale 1:25.000

Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

qr: Sabbie Rosse di Val di Gori

λ: Vulcaniti di San Vincenzo

(2-2') incrocio tracce di sezione

livello di max invaso



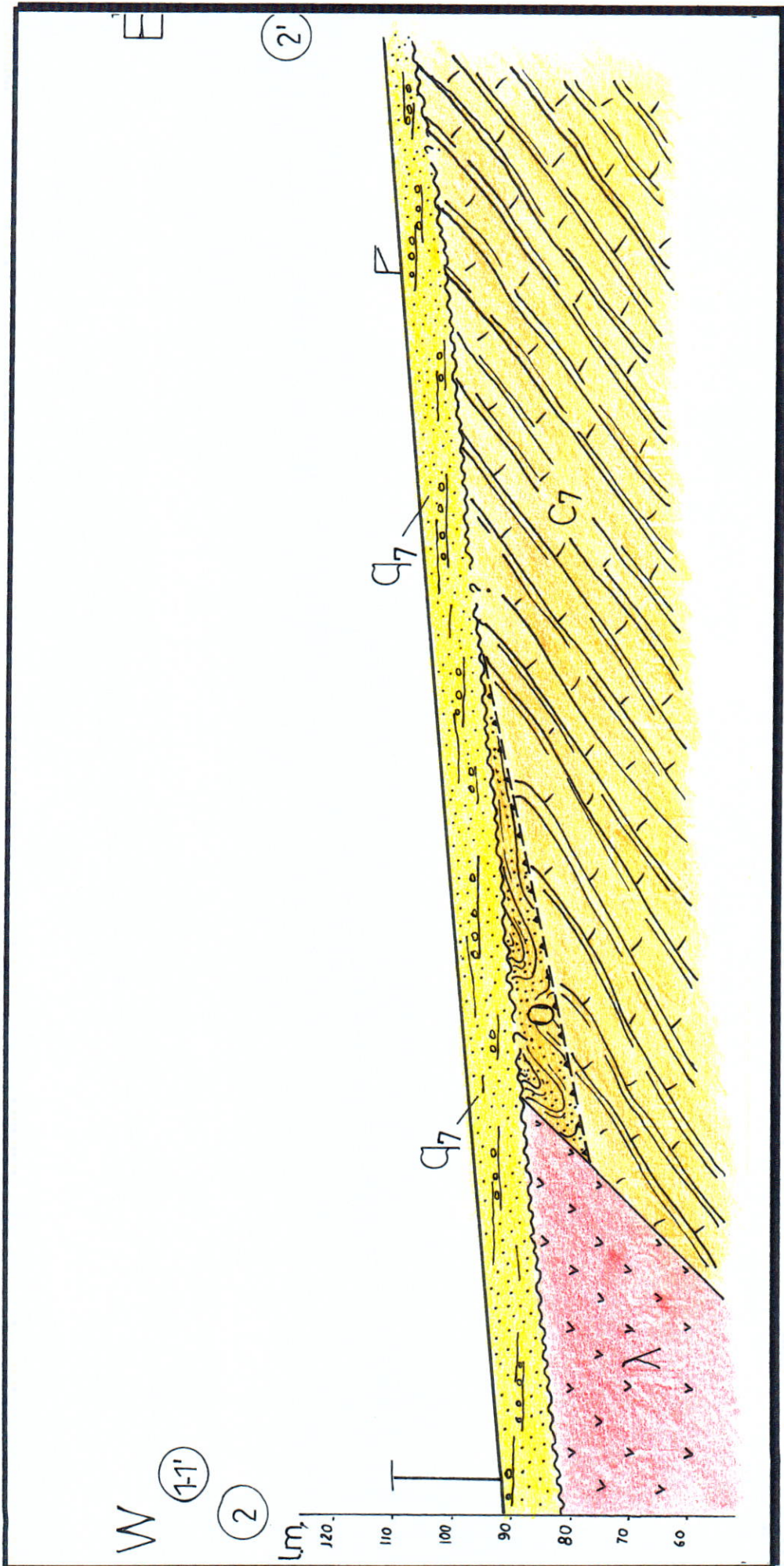


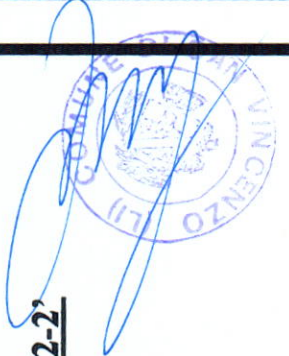
Fig. 10

SEZIONE GEOLOGICA 2-2'
DELL'INVASO N° 2

Scala orizzontale 1:25.000
 Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

- q7: Sabbie Rosse di val di Gori
- λ: Vulcaniti di San Vincenzo
- O: Flysh arenaceo "Macigno"
- c7: Flysh calcareo marnoso di Monteverdi M.mo
- ↗ contatti tettonici
- 2-2' incrocio tracce sezioni
- P livello di max invaso



INVASO N°13

Capacità dell'invaso artificiale = 370.000 mc, dopo sottrazione del 15% dei volumi tecnici (franco, opera di presa, interrimenti) = 315.000 mc
 Superficie del bacino imbrifero sotteso dal potenziale sbarramento = 4,4 kmq

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Volumi disponibili (10 ⁶ mc)	0.13	0.29	0.44	0.572						0.0022	0.0033	0.0196
Deflusso Minimo Vitale (10 ⁶ mc)	0.033	0.041	0.04	0.032						0.0005	0.0002	0.004

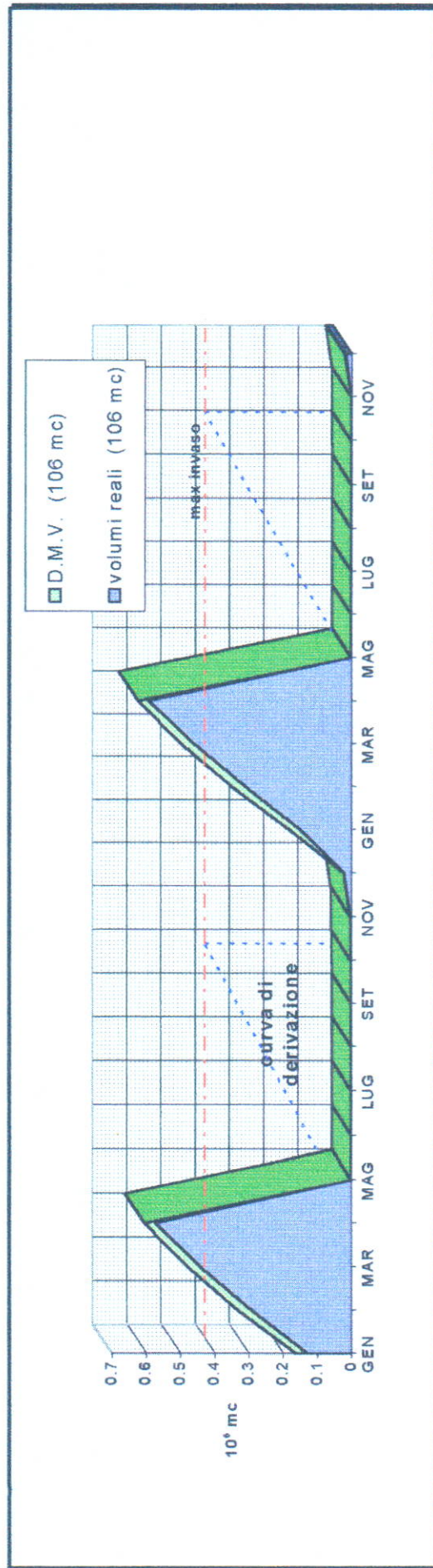


Figura 11 Idrogramma di riempimento del potenziale invaso nei primi due anni di utilizzo.



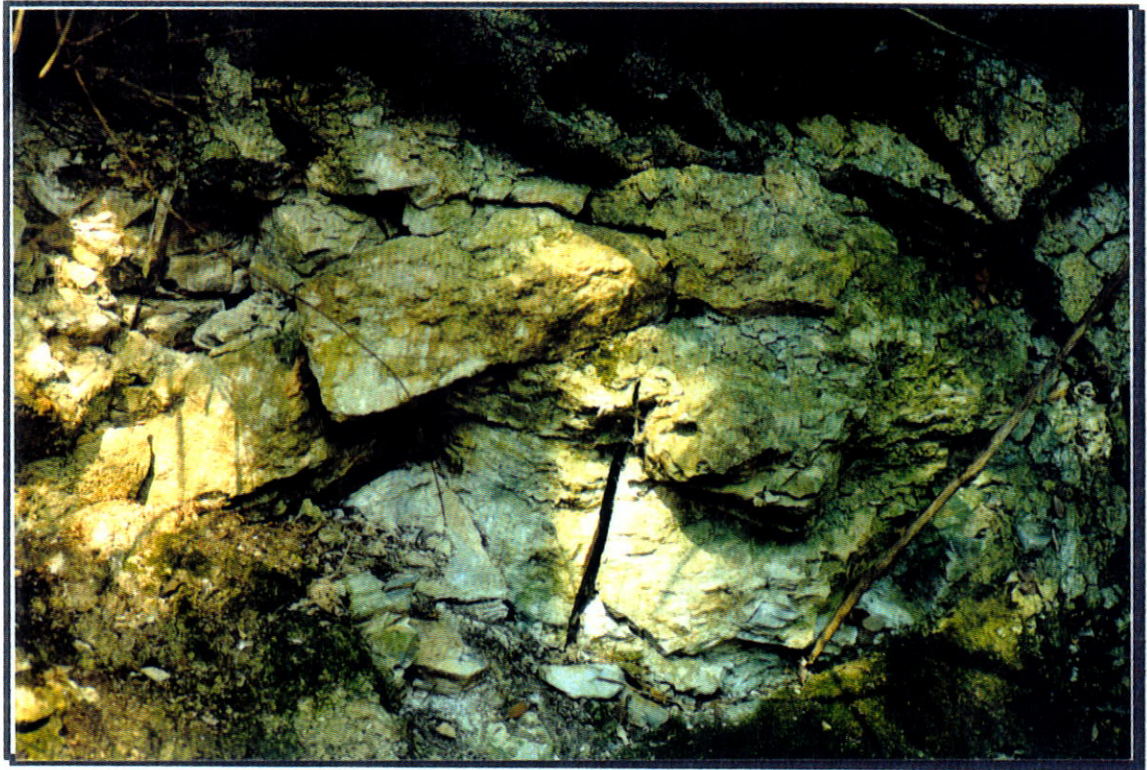


Foto n°4 Stato di fratturazione del Flysch di Monteverdi M.mo (c7) in corrispondenza dell'area di invaso.



<u>INVASO N°3</u>	<u>Dimensione dello sbarramento:</u>
Corso d'acqua: Fosso delle Pilete	Altezza: 12 m
	Larghezza: 110m
Località: Podere Bufalareccia	<u>Caratteristiche dell'invaso</u>
	Capacità: 250.000 mc
Quota: 63m, s.l.m.	Quota max invaso: 75m,s.l.m.

Sito di imposta dell'invaso

Ubicato in corrispondenza di una strettoia naturale posta immediatamente a valle di un allargamento della stessa per effetto della confluenza del Fosso delle Pilete nel Fosso delle Dispense. In tal punto, le forti incisioni operate dei due torrenti, creano una ampia depressione del fondovalle (da 5 a 7 m) destinata ad essere colmata dalle acque dell'invaso. Tale depressione sfiora nella sua parte più a monte il Pod.Bufalareccia.

Dal punto di vista geologico, i versanti della valle interessati dall'accumulo delle acque sono costituiti dalle Vulcaniti di S.Vincenzo (λ). Sul fondovalle la suddetta formazione è ricoperta dal deposito quaternario delle Sabbie Rosse di Val di Gori (q7) il cui spessore è difficilmente determinabile in mancanza di sondaggi geognostici.

La vegetazione è caratterizzata da macchia bassa nelle quote inferiori dell'area destinata all'invaso, mentre alle quote superiori è presente una vegetazione di alto fusto (quercia e leccio).

Fattibilità geologica

Tenuta: dal punto di vista idrogeologico, la Formazione delle Vulcaniti di S.Vincenzo è caratterizzata da una permeabilità secondaria decrescente mediocre dovuta al riempimento delle fratture da parte di prodotti di alterazione superficiale e argillificazione dei grani frantumati. Le Sabbie Rosse di Val di Gori, affioranti nel fondovalle sono caratterizzate da una permeabilità primaria da mediocre a bassa per la presenza di una matrice limoso sabbiosa.

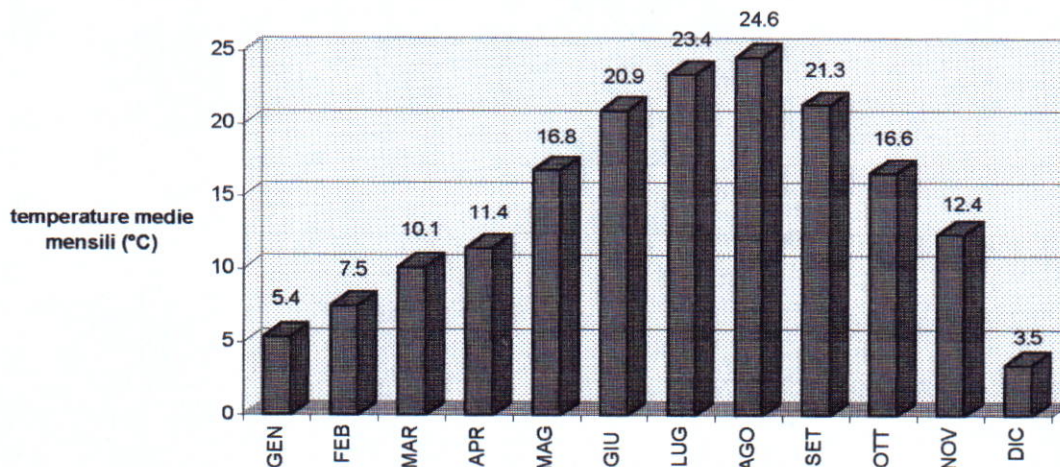
Sul limite dell'area di invaso è stata individuata una sorgente di tipo temporaneo (Fontana Ferrata). Questa si forma al contatto tra la roccia in posto (λ) e il materiale alterato (sabbioso).

Fratturazione: sui versanti della valle, la formazione delle vulcaniti si presenta in forma di blocchi scompaginati e arrotondati. L'osservazione di un'affioramento di vulcaniti (poco più a monte dell'area di invaso) ha permesso di segnalare frequenti sistemi di fratturazione.

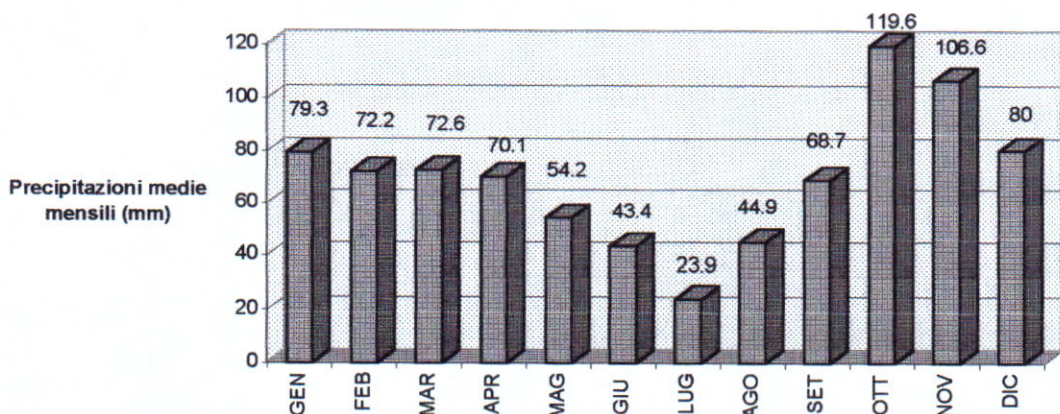
Dissesti: sul versante destro sono presenti estesi dissesti costituiti da materiale di alterazione sabbiosa variabile fino ad alcuni metri, che danno origine a forme calanchive (Foto.5)

Dati idrologico climatologici del bacino

Le temperature medie mensili desunte dalle registrazioni effettuate nelle stazioni di Cecina, Bibbona e Castagneto C., sono adattate alla quota media del bacino in esame in base al gradiente altimetrico della temperatura.



La stima delle precipitazioni medie mensili relative all'area in esame è il risultato dalla elaborazione dei dati pluviometrici medi relativi alle stazioni di, Castagneto C.cci, Sassetta e S.Carlo Solvay corretti in base al gradiente altimetrico delle precipitazioni.



Il corso d'acqua ha evidenziato alla data dei vari sopralluoghi effettuati, le seguenti portate.

- 18/11/1996 Q = 185 l/sec (situazione di piena)
- 09/05/1997 Q = 0.3 l/sec
- 11/06/1997 Q = 0.1 l/sec

A blue ink signature is written over a circular official stamp. The stamp contains text that is partially obscured but appears to be from an official institution.

Compensorio irriguo

Situato a circa 3 Km dall'imposta gode delle stesse prerogative degli invasi n°13.

Elementi ambientali

Per la realizzazione dell'invaso verranno comunque cancellati oltre 5 ettari di bosco ceduo ed il tratto di strada sterrata che dalla costa si addentra nella valle attraversando la zona riservata dell'Azienda Agricola "Paradiso".

Valutazione complessiva

La realizzazione dello sbarramento è da valutare in senso positivo per quanto riguarda i fattori idro-climatologici e di bilancio idrogeologico.

E' da giudicare in senso critico per quanto riguarda l'intensa fratturazione del substrato (λ) e i forti spessori di (q7) che, in fase di costruzione dello sbarramento, dovranno essere rimossi per consentire l'ancoraggio.



Fig. 12 CARATTERISTICHE

DELL'INVASO N°3

scala 1:5000

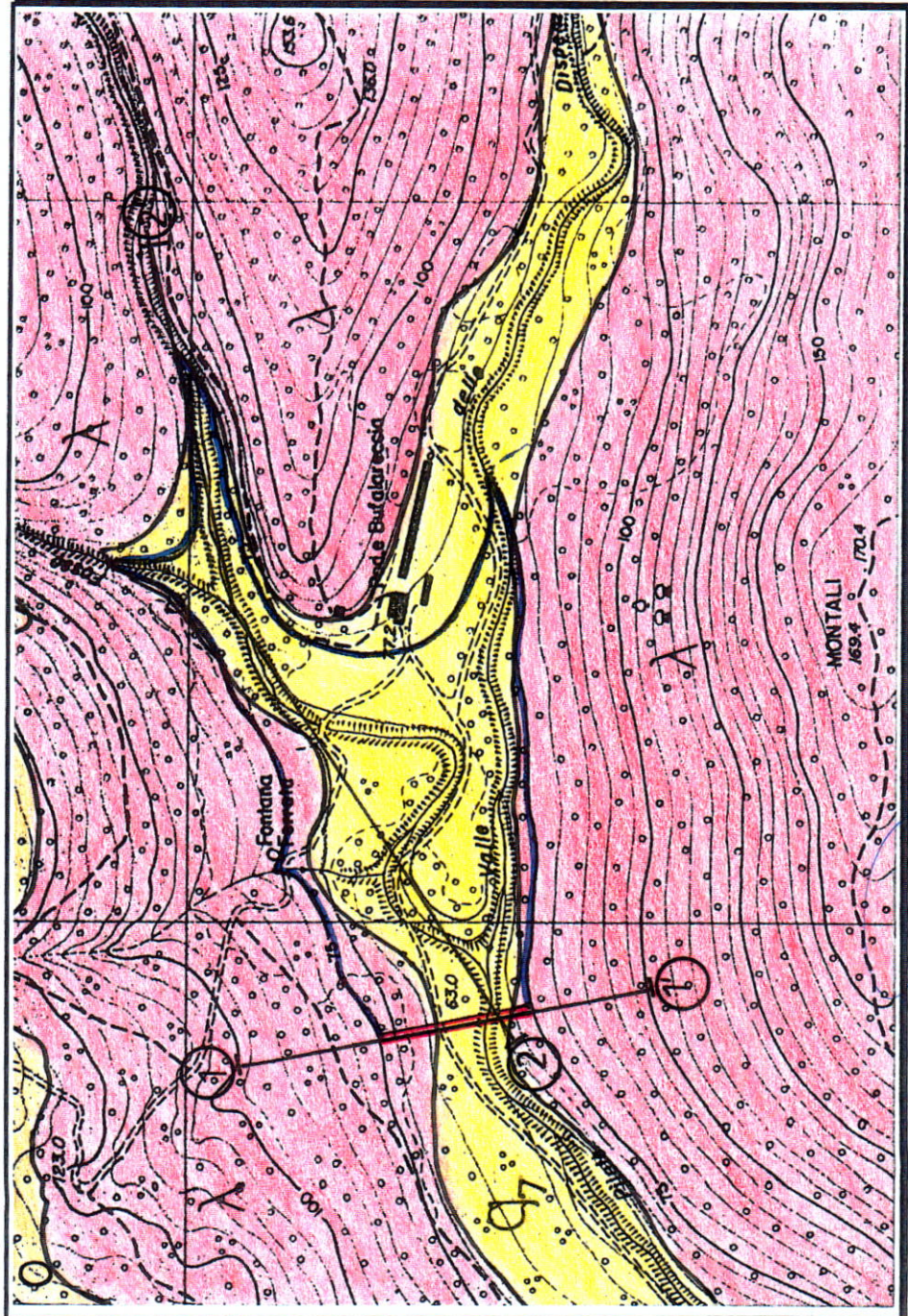
Corso d'acqua: Fosso delle Pilete
Località: Podere delle Bufalarecce
Quota (m,s.l.m.): 63
Sbarramento: Altezza (m): 12
Larghezza (m): 110
Capacità: 250.000
Quota maxinvaso (m,s.l.m.): 75

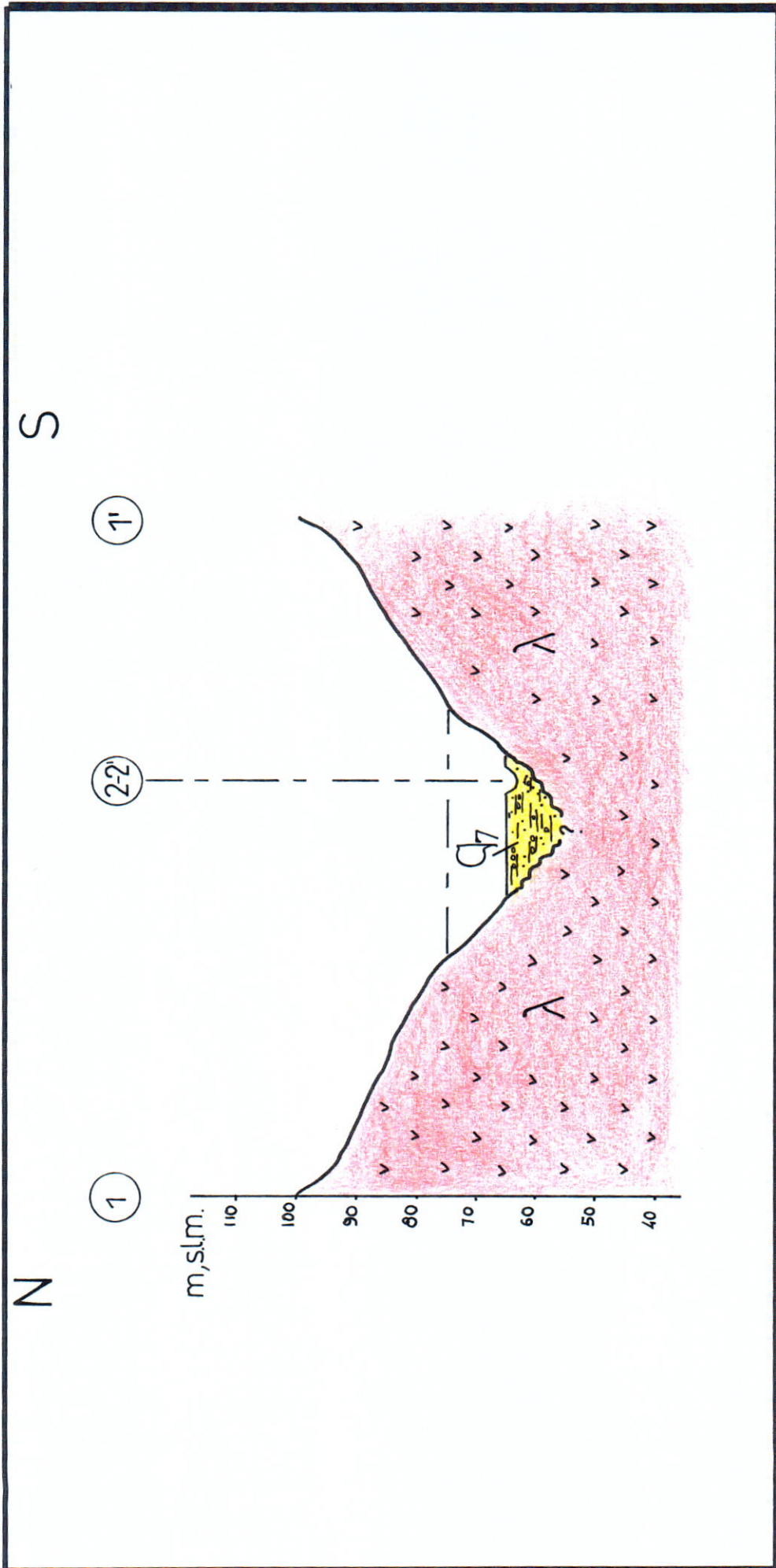
CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°3

scala 1:5000

LEGENDA

- Contatti stratigrafici
- Faglie
- Sigla dell'unità litologica
- Misurazioni di strato
- Limite di max invaso
- Contatti tettonici
- Tracce delle sezioni





LEGENDA

λ: Vulcaniti di San Vincenzo

qr: Sabbie rosse di val di Gori

2-2' incrocio tracce sezioni

--- livello di max invaso

SEZIONE GEOLOGICA 1-1'
DELL'INVASO N° 3

Scala orizzontale 1:25.000
 Scala verticale 1:1.000

Fig 13

Stamp: COMUNE DI SAN VINCENZO

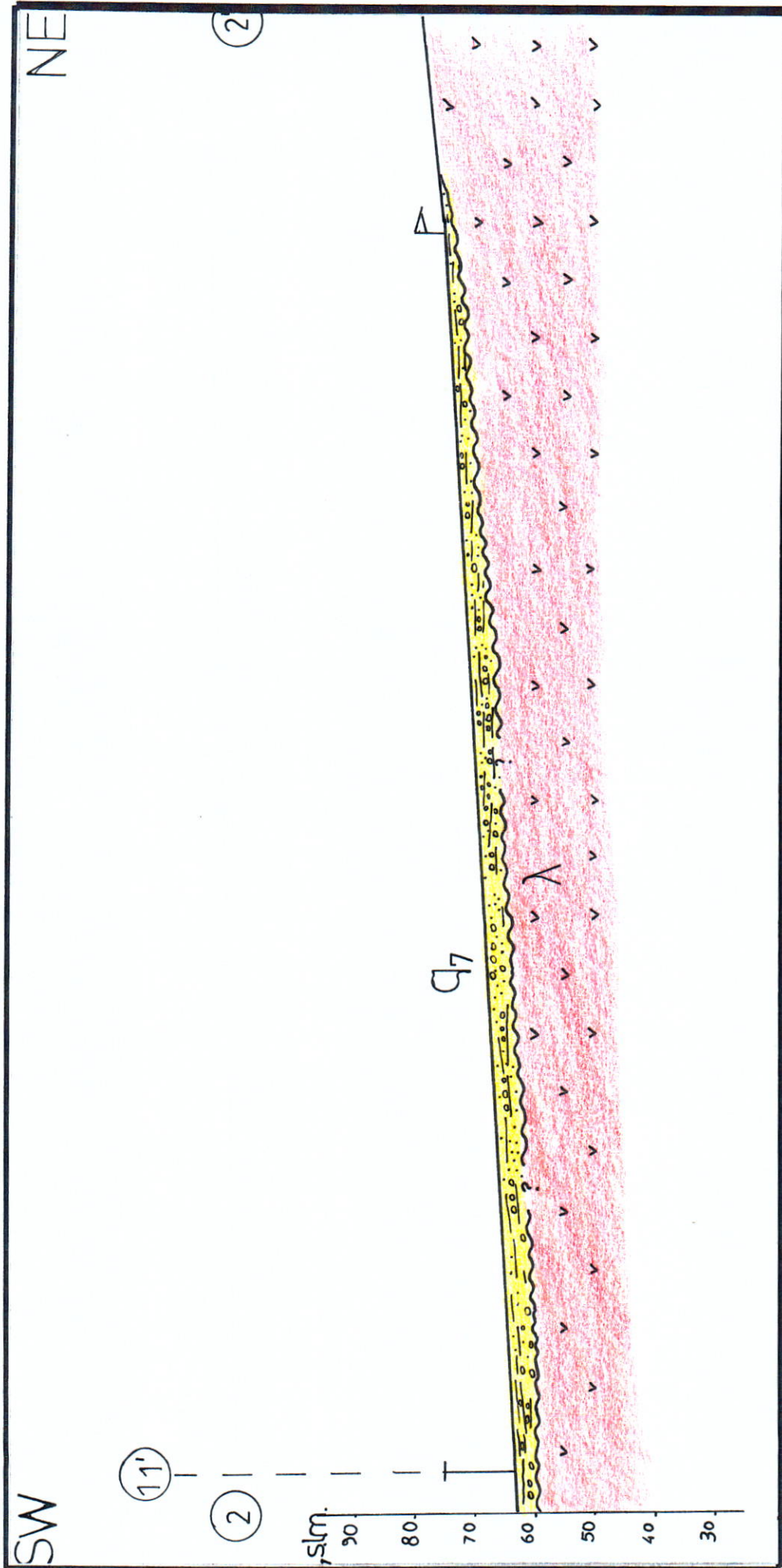


Fig. 14

SEZIONE GEOLOGICA 2-2'
DELL'INVASO N° 3

Scala orizzontale 1:25.000

Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

λ: Vulcaniti di San Vincenzo

q7: Sabbie rosse di val di Gori

2-2' incrocio tracce sezioni

P livello di max invaso





Foto n°5 Forme calanchive di erosione nelle vulcaniti di S. Vincenzo, osservate sui versanti dell'area destinata all'invaso.

COMUNE DI S. VINCENZO
1910

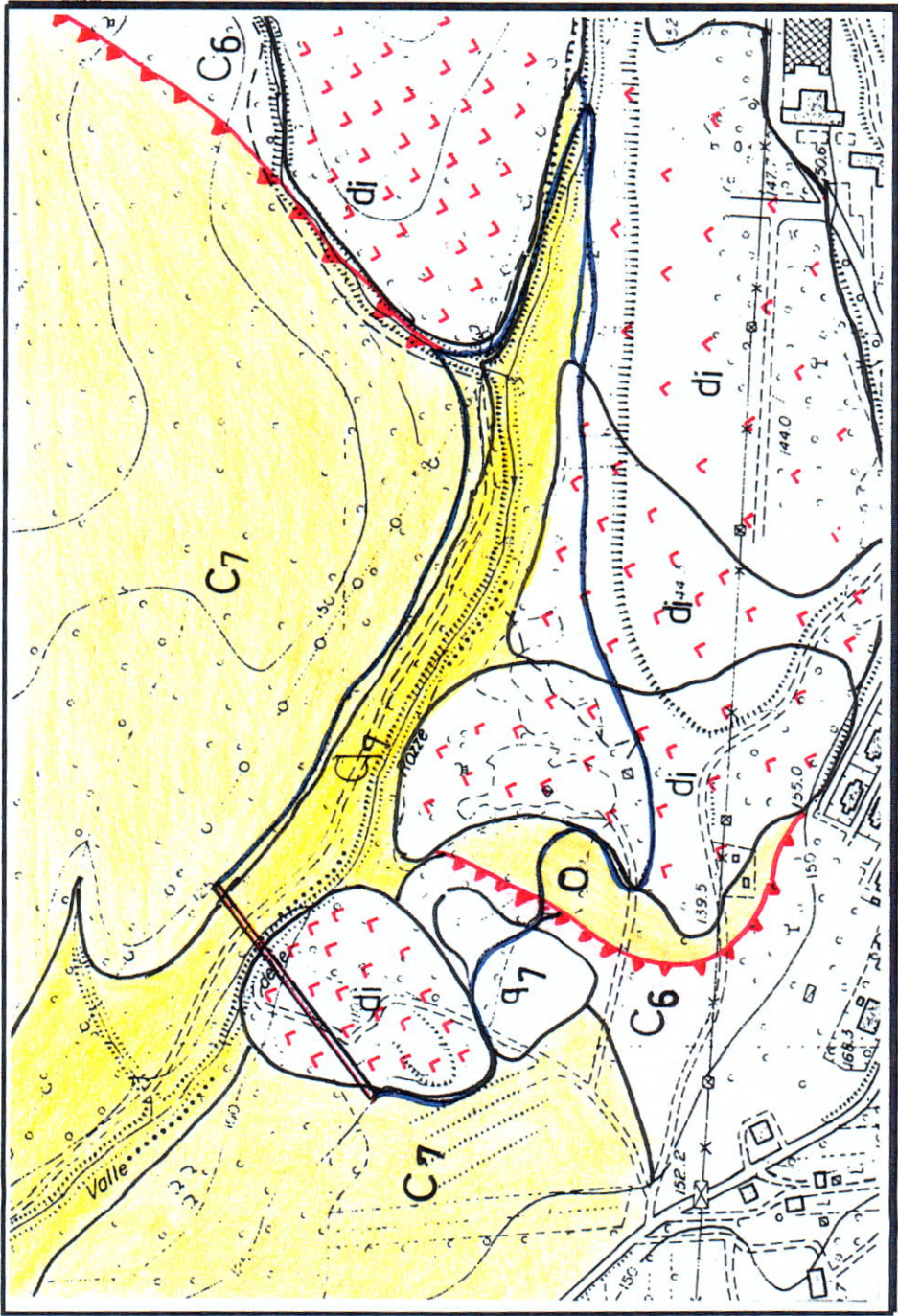
INVASO N° 4**Corso d'acqua:** Fosso delle Rozze**Località:** S. Carlo Solvay**Quota:** 97 m, s.l.m.**Dimensione dello sbarramento:****Altezza:** 21m**Larghezza:** 185m**Caratteristiche dell'invaso:****Capacità:** 415.000 mc**Quota max invaso:** 125 m,s.l.m.**Elementi ambientali:**

A seguito di un sopralluogo, si è constatato che la strettoia della media Valle delle Rozze, scelta come sito idoneo dal punto di vista morfologico, è in realtà determinata dalla discarica della sovrastante cava di Calcare della Solvay (foto n°6).

Valutazione complessiva:

Data l'impossibilità di realizzazione di tale sbarramento il sito è stato escluso da ulteriori indagini di carattere geologico e idrogeologico.





**Fig. 15 CARATTERISTICHE
DELL'INVASO N°4**
scala 1:5000

Corso d'acqua: Valle delle Rozze
Località: S. Carlo
Quota (m.s.l.m.): 97
Sbarramento: Altezza (m): 21
Larghezza (m): 185
Capacità (mc) : 415.000
Quota max invaso (m.s.l.m.): 125

**CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°4**
scala 1:5000

LEGENDA

- Contatti stratigrafici
- Faglie
- O Sigla dell'unità litologica
- Misurazioni di strato
- Limito di max invaso
- Contatti tettonici





Foto n°6 Sito di imposta dello sbarramento. Sulla destra la discarica della Solvay di S. Carlo.



<u>INVASO N° 5</u>	<u>Dimensione dello sbarramento:</u>
Corso d'acqua: Fosso delle Rozze	Altezza: 13m
	Larghezza: 130m
Località: Podere S. Antonio	<u>Caratteristiche dell'invaso:</u>
	Capacità: 225.000 mc
Quota: 37 m, s.l.m.	Quota max invaso: 50 m,s.l.m.

Sito di imposta dell'invaso:

Situato in corrispondenza di una strettoia naturale della media valle delle Rozze che delimita, a monte, un allargamento dello sviluppo vallivo per effetto dell'incisione operata dalla confluenza del Fosso delle Rozze e del Fosso delle Pilete.

Dal punto di vista geologico il bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento è interamente caratterizzato dall'affioramento delle Vulcaniti di S. Vincenzo (λ) eccetto il fondovalle dove questa formazione giace al di sotto delle Sabbie Rosse di Donoratico.

Nell'area interessata all'accumulo delle acque sono presenti due cave, una delle quali presenta un evidente dissesto nella sua porzione centrale. I versanti presentano un esiguo spessore di suolo su cui è impiantata una fitta vegetazione arbustiva. Sono inoltre visibili blocchi scompagnati e arrotondati di vulcaniti e sporadici accumuli detritici a carattere calanchivo.

Fattibilità geologica:

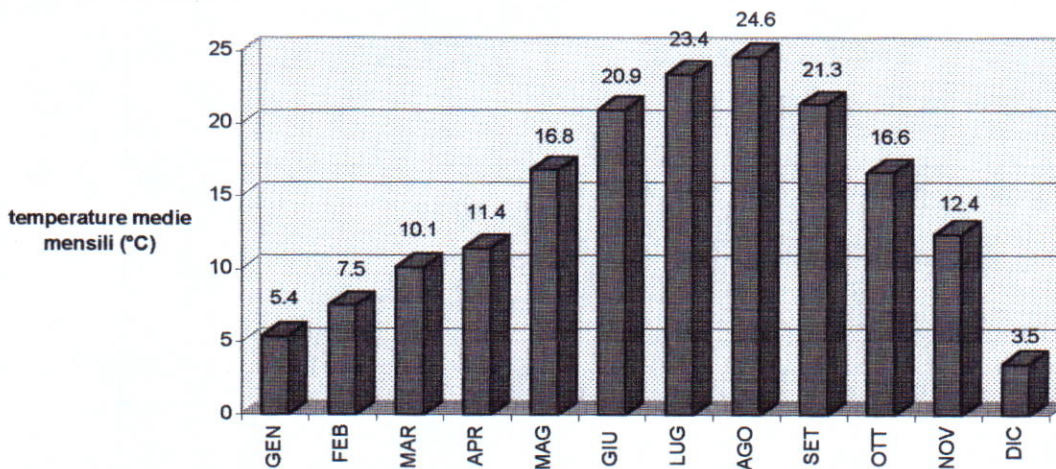
Tenuta: dal punto di vista idrogeologico le vulcaniti di S. Vincenzo sono caratterizzate da una permeabilità secondaria decrescente. Non sono state individuate sorgenti all'interno della zona di accumulo o nelle sue immediate vicinanze.

Fratturazione: l'osservazione delle Vulcaniti sulle pareti delle due cave permette l'individuazione di numerosi sistemi di fratture a spaziatura decimetrica (foto n°8) che rappresentano facili vie di fuga per le acque accumulate in un potenziale invaso.

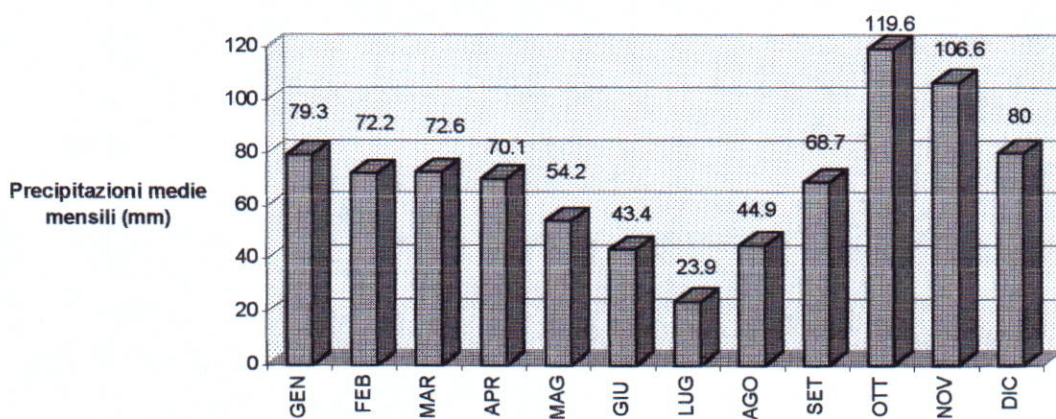
Stabilità: lo studio fotogeologico non ha evidenziato fenomeni di dissesto.

Dati idrologico-climatologici del bacino

Le temperature medie mensili desunte dalle registrazioni effettuate nelle stazioni di Cecina, Bibbona e Castagneto C., sono adattate alla quota media del bacino in esame in base al gradiente altimetrico della temperatura.



La stima delle precipitazioni medie mensili relative all'area in esame è il risultato dalla elaborazione dei dati pluviometrici medi relativi alle stazioni di, Castagneto C.cci, Sassetta e S.Carlo Solvay corretti in base al gradiente altimetrico delle precipitazioni.



Il corso d'acqua ha evidenziato alla data dei vari sopralluoghi effettuati, le seguenti portate.

18/11/1996 Q = 185 l/sec (situazione di piena)

09/05/1997 Q = 0.3 l/sec

11/06/1997 Q = 0.1 l/sec



Comprensorio irriguo:

Situato ad una distanza di 1,5 Km dal sito di imposta si estende su di una pianura costiera che è larga appena 600m in prossimità di S.Vincenzo ma si amplia progressivamente verso Nord.

Elementi ambientali:

La realizzazione dell'invaso causa l'allagamento di ettari di bosco e zone ricoperte da vegetazione a basso fusto che caratterizza i versanti della valle.

A valle il corso d'acqua segue un percorso piuttosto lineare fino allo sbocco in mare dove il torrente passando per l'abitato di S.Vincenzo è rettificato da argini in cemento.

Valutazione complessiva

La realizzazione dell'invaso e' da valutare in senso positivo dal punto di vista idrologico, ma e' da giudicare in senso critico per quanto riguarda lo stato di fratturazione del substrato roccioso.

A handwritten signature in blue ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text "COMUNE DI S. VINCENZO" around the perimeter. The signature is a stylized, cursive script.

**Fig. 16 CARATTERISTICHE
DELL'INVASO N°5**
scala 1:5000

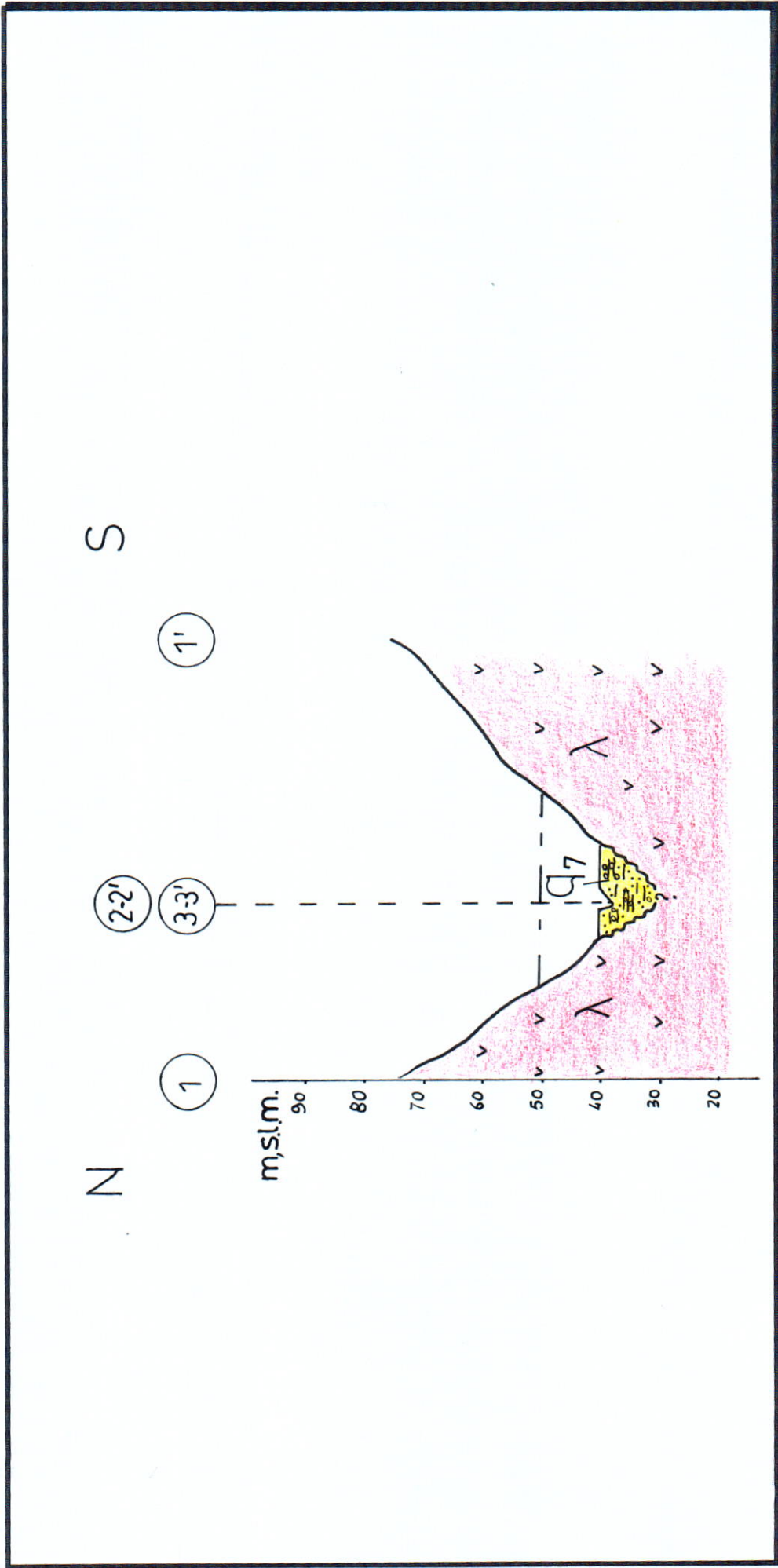
Corso d'acqua: Fosso delle Rozze
Località: Podere S. Antonio
Quota (m.s.l.m.): 37
Sbarramento: Altezza (m): 13
Larghezza (m): 80
Capacità (mc): 225.000
Quota max invaso (m.s.l.m.): 50

**CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°5**
scala 1:5000

LEGENDA

- Contatti stratigrafici
- Faglie
- ^ Sigla dell'unità litologica
- Misurazioni di strato
- ~ Limite di max invaso
- Contatti tettonici
- Tracce delle sezioni





LEGENDA

λ: Vulcaniti di San Vincenzo

q7: Sabbie rosse di val di Gori

22' incrocio tracce sezioni

--- livello di max invaso

Fig. 17

SEZIONE GEOLOGICA 1-1'
DELL'INVASO N° 5

Scala orizzontale 1:25.000
 Scala verticale 1:1.000

DI SAN VINCENZO

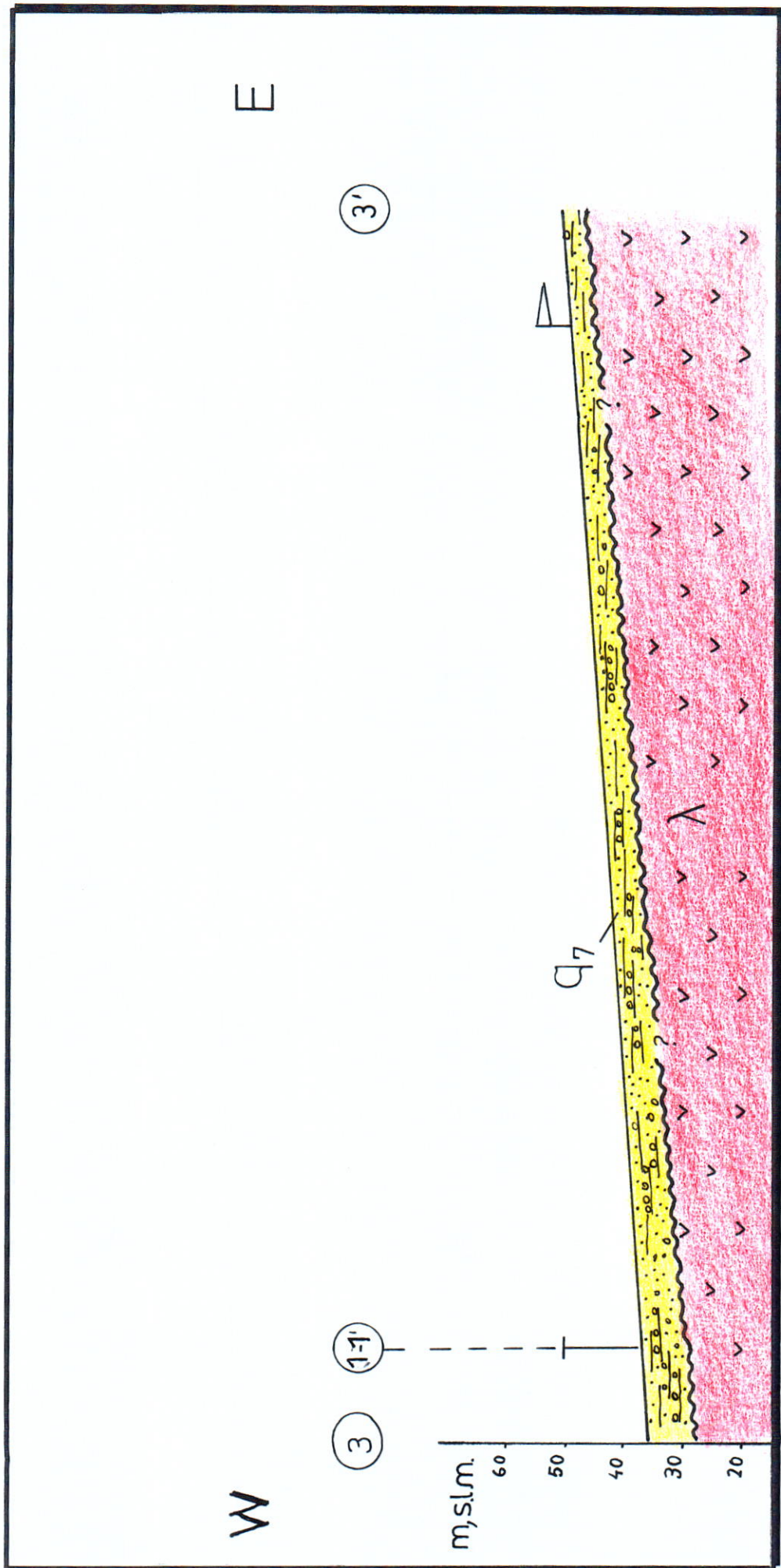


Fig. 19

SEZIONE GEOLOGICA 3-3'
DELL'INVASO N° 5

Scala orizzontale 1:25.000
 Scala verticale 1:1.000

- λ: Vulcaniti di San Vincenzo
 q7: Sabbie rosse di val di Gori
- 1-1' incrocio tracce sezioni
 F livello di max invaso

LEGENDA

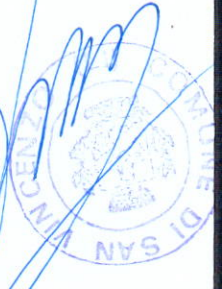




Foto n°7 Dissesti della parete della cava grande nelle vulcaniti.

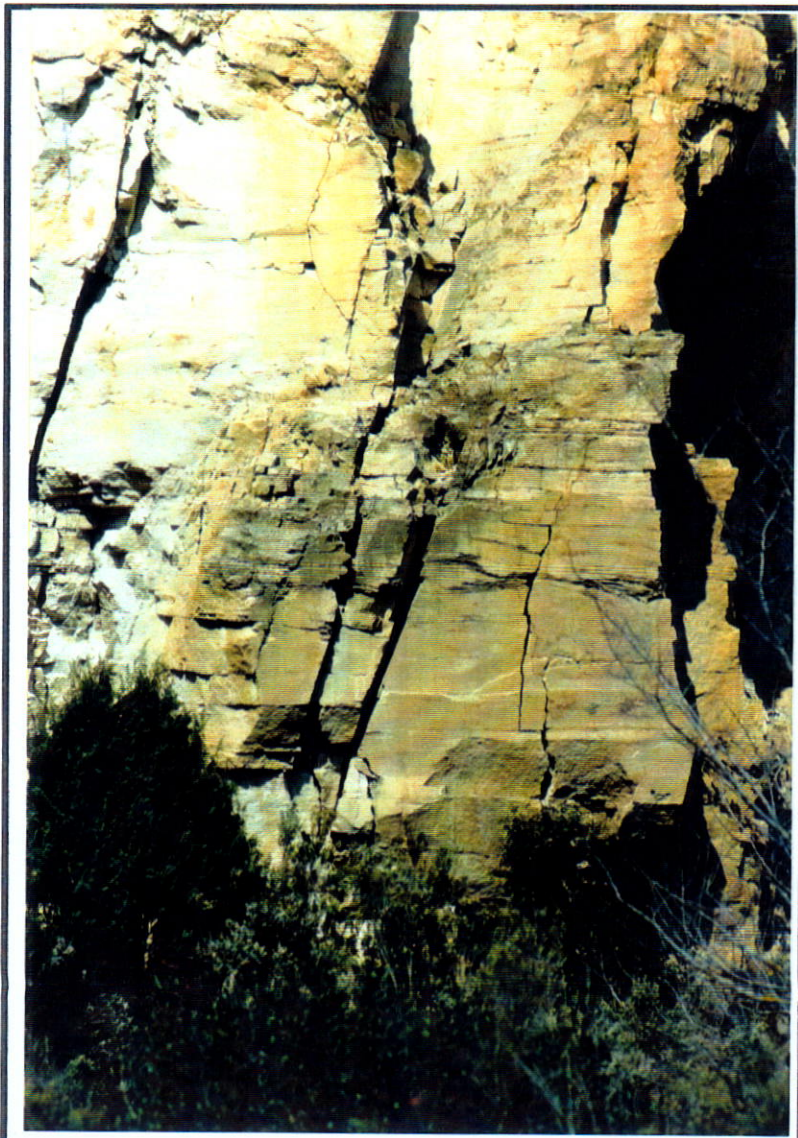


Foto n°8 Fratture a spaziatura decimetrica nelle vulvcaniti

INVASO N° 6**Corso d'acqua:** Fosso Val di Gori**Località:** Podere Castelluccio**Quota:** 53 m, s.l.m.**Dimensione dello sbarramento:****Altezza:** 12m**Larghezza:** 100m**Caratteristiche dell'invaso :****Capacità:** 142.000 mc**Quota max invaso:** 65 m,s.l.m.**Sito di imposta dell' invaso:**

L'opera si colloca in corrispondenza di una strettoia naturale della valle, a monte della quale si ha un allargamento per effetto della confluenza del fosso della Val di Gori con un suo affluente. Dal punto di vista geologico, le formazioni geologiche affioranti nel bacino imbrifero sono costituite essenzialmente dal Flysch di Monteverdi M.mo (c7) dalle Argilliti, siltiti, calcareniti a Phytonea (c6) e dal Calcarea Massiccio (g1) in contatto tettonico con le anzidette formazioni liguri mediante un'importante faglia a direzione N-S. Nell'area interessata dall'invaso affiorano le Sabbie rosse di Val di Gori, caratterizzate da un sedimento limoso di colore marrone ocraceo. Si hanno inoltre limitati affioramenti di Calcareniti sabbiose (q7p), mentre sull'incisione fluviale sono presenti blocchi trasportati di Flysch di Monteverdi M.mo (c7) di dimensione decimetrica. La profondità del substrato costituito dal e' di difficile determinazione anche dalla osservazione diretta sul fondovalle del sito di imposta.

I versanti della valle sono caratterizzati dalla presenza di coltivazioni ed aree spoglie destinate all'allevamento del bestiame, elemento quest'ultimo che favorisce l'erosione dei versanti con conseguente veloce interrimento dell'invaso.

Fattibilità geologica :

Tenuta : dal punto di vista idrogeologico Flysch di Monteverdi M.mo e' notoriamente una delle formazioni meno permeabili dell'area in esame. Questa è infatti caratterizzata da una permeabilità secondaria decrescente pertanto nel complesso si può attribuire una permeabilità media (dove intensamente fratturato)-medio bassa.

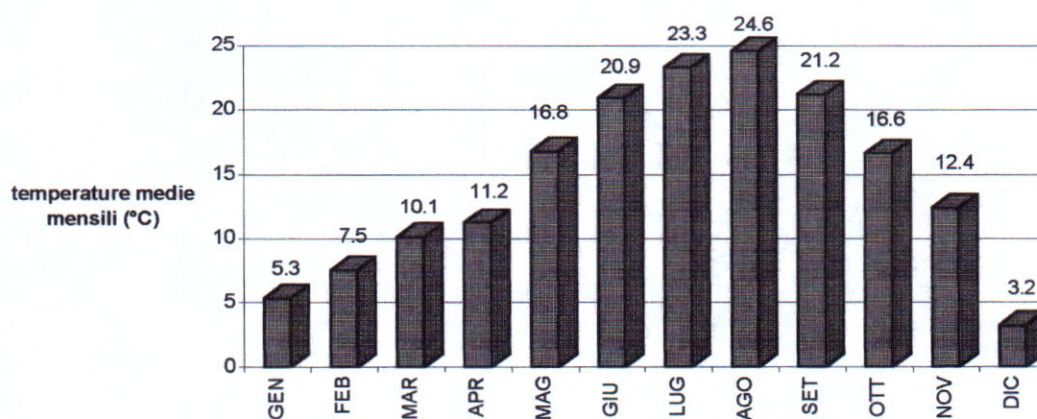
La stessa formazione in alcuni punti e' fortemente dilavata.

Fratturazione: Dato il carattere dei terreni non si possono rilevare superfici di discontinuità. Mentre il Flysch di Monteverdi rilevato sui versanti della valle, si presenta con orizzonti calcarei estremamente fratturati e con intercalazioni di elementi marnosi di spessore variabile.

Dissesti: lo studio fotogeologico ha rilevato la presenza di fenomeni di dissesto rappresentati da modesti accumuli detritici provenienti dall'erosione della soprastante formazione del Flysch di Monteverdi M.mo. Questi sono ubicati sia in corrispondenza del versante della valle interessata che a monte della zona di sbarramento.

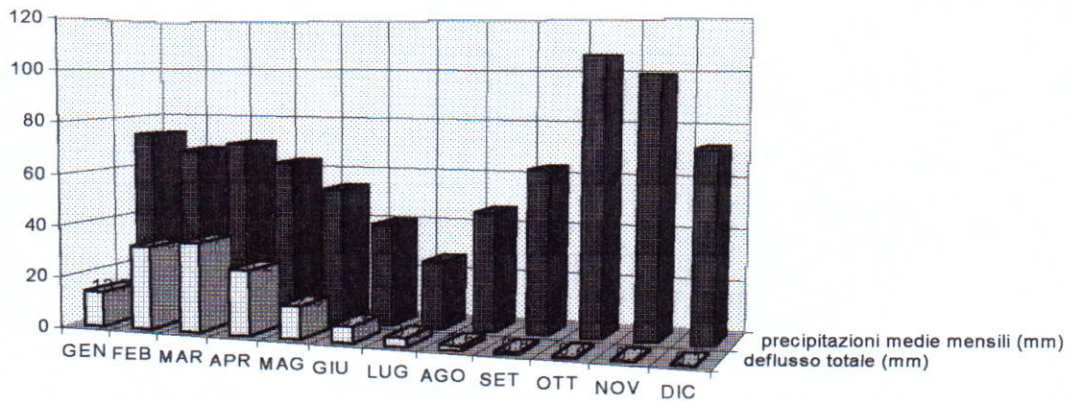
Dati idrologici-climatologici:

Le temperature medie mensili desunte dalle registrazioni effettuate nelle stazioni di Cecina, Bibbona e Castagneto C., sono adattate alla quota media del bacino in esame in base al gradiente altimetrico della temperatura.



La stima delle precipitazioni medie mensili relative all'area in esame è il risultato dalla elaborazione dei dati pluviometrici medi relativi alla stazione di, S. Carlo Solvay corretti in base al gradiente altimetrico delle precipitazioni.





Nel caso specifico essendo la superficie imbriferà sottesa dallo sbarramento pari a 2.3 Km² e la capacità di invaso 120.000 mc (già diminuita del 15% di volumi tecnici) si ipotizza il seguente scenario.

SCENARIO DI UTILIZZO DELL'INVASO ARTIFICIALE

- **1° anno di esercizio dello sbarramento**

Volume Massimo Accumulato = 169.000 m³

Portata di derivazione = 2.3 l/sec (portata di regime)

In tal caso il rilascio del Deflusso Minimo Vitale (20% dei volumi disponibili) è necessario solo nel mese di Gennaio e Febbraio e nei mesi autunnali quando i volumi disponibili sono al di sotto della massima capacità dell'invaso (120.000 m³).

- **2° anno di esercizio dello sbarramento**

L'invaso è utilizzato alla sua massima capacità già a partire dal mese di Gennaio

Il corso d'acqua ha evidenziato alla data dei vari sopralluoghi effettuati, le seguenti portate:

18/11/1996 Q = 45 l/sec

09/05/1997 Q = 2 l/sec

9/6/1997 Q = 1 l/sec.

Elementi ambientali :

La realizzazione dello sbarramento causerebbe l'allagamento di una consistente porzione di macchia mediterranea costituita da querce e olmi situato in corrispondenza dell'alveo fluviale, di coltivazioni di oliveti e di aree destinate all'allevamento del bestiame. Si vede dalla foto come la morfologia sia piuttosto blanda quindi in armonia con uno sbarramento di dimensioni poco elevate (12m) in modo tale che il bacino nelle condizioni di massimo invaso rimanga il più possibile distante dalle costruzioni presenti nella valle .

A valle dello sbarramento il corso d'acqua segue una brusca curvatura superata la quale il percorso si presenta regolare fino alla rettifica finale imposta dalla cementificazione degli argini in corrispondenza dell'abitato di S.Vincenzo.

Comprensorio irriguo : la realizzazione dell'invaso servirebbe essenzialmente all'irrigazione delle aree coltivate situate nella pianura di Palmentello-Lumiere.

Valutazione complessiva:

La realizzazione di un'invaso artificiale in tale sito è da valutarsi in senso positivo sia dal punto di vista idrogeologico che ambientale. Per esprimere un giudizio di fattibilità attendibile è necessaria la conoscenza dello spessore della copertura sedimentaria in corrispondenza del sito di imposta della diga. Tale conoscenza permette la stima dei volumi di terra da asportare per l'ancoraggio della diga al substrato roccioso.

A blue ink signature is written over a circular official stamp. The stamp contains the text "COMUNE DI SAN VINCENZO" around the perimeter and "CANTONE DI SAN VINCENZO" in the center. The signature is a stylized, cursive script.

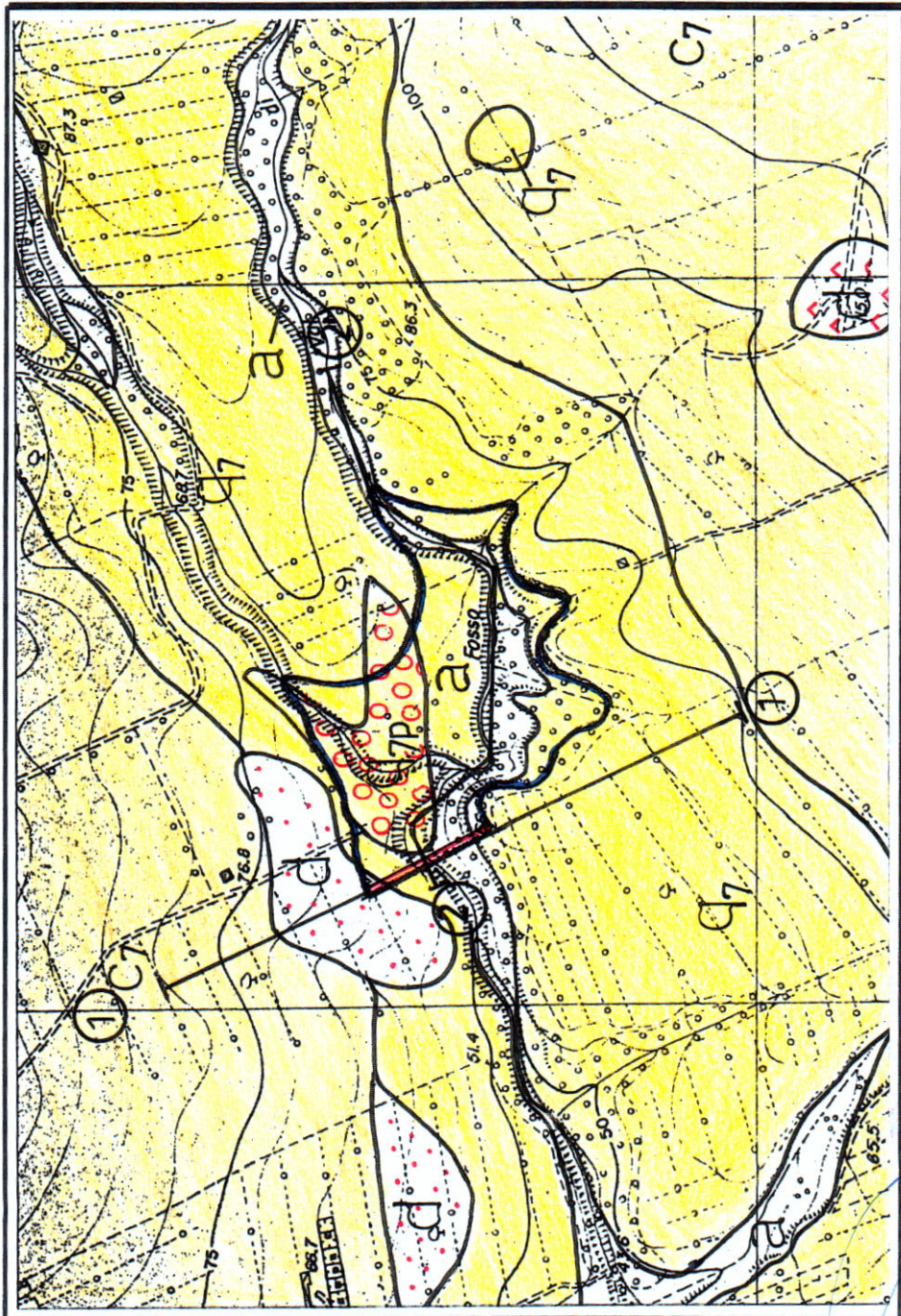
**Fig. 20 CARATTERISTICHE
DELL'INVASO N°6**
scala 1:5000

Corso d'acqua: Fosso Val di Gori
Località: Podere Castelluccio
Quota (m.s.l.m.): 53
Sbarramento: Altezza (m): 12
Larghezza (m): 100
Capacità (mc): 142.000
Quota max invaso (m.s.l.m.): 65

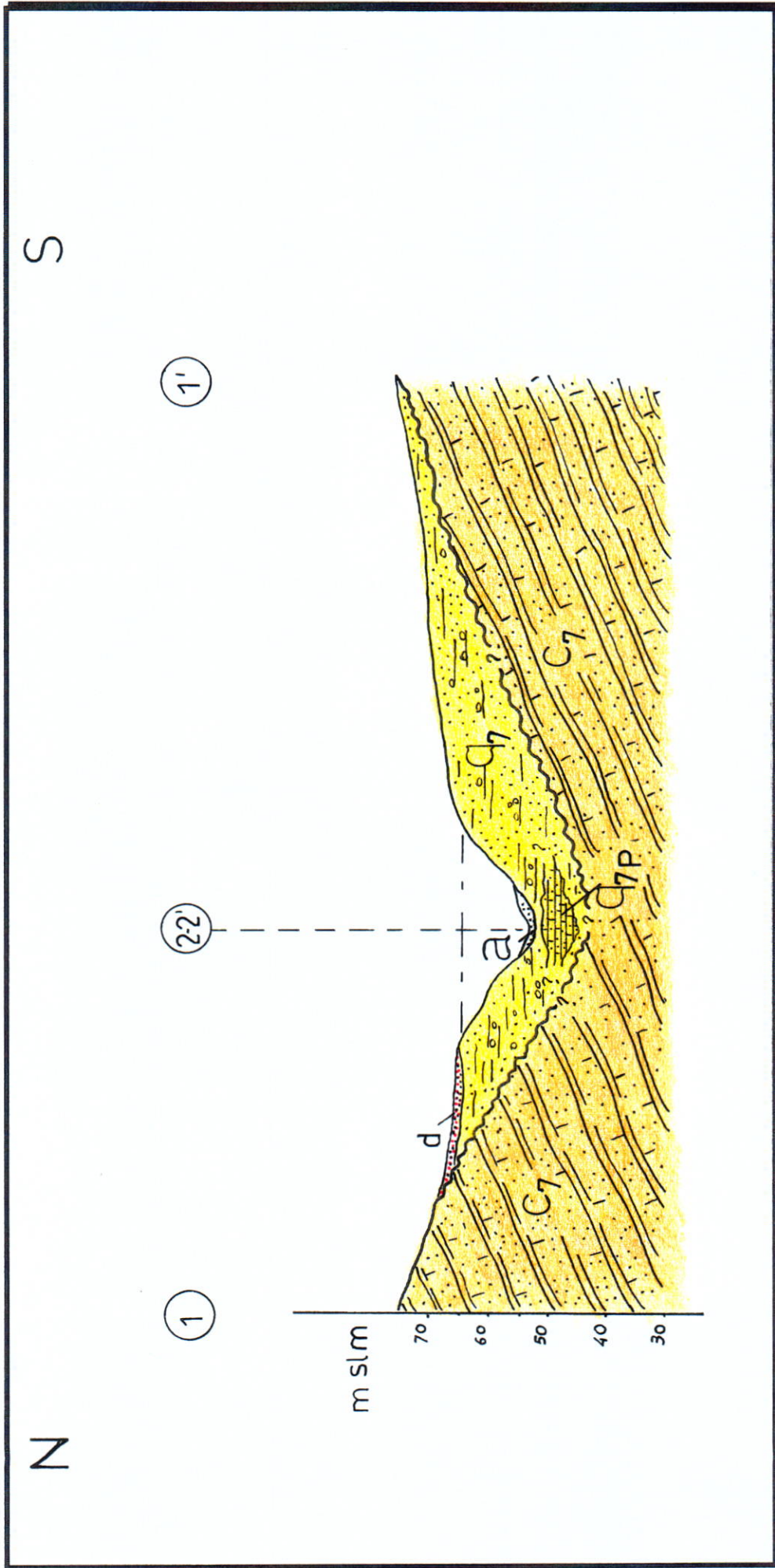
**CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°6**
scala 1:5000

LEGENDA

- / Contatti stratigrafici
- Faglie
- a Sigla dell'unità litologica
- Misurazioni di strato
- 3 Limite di max invaso
- Contatti tettonici
- Tracce delle sezioni



CENZO
MUNICIPALITÀ DI SAN VINCENZO



**SEZIONE GEOLOGICA 1-1'
DELL'INVASO N° 6**

Scala orizzontale 1:25.000
Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

d: detriti generici
a: alluvioni
q7: Sabbie rosse di val di Gori
q7p: Calcarenti sabbiose
c7: Flysch calcareo marnoso di Monteverdi M.mo.

① — — — — — ①-1' incrocio tracce sezioni
②-2' — — — — — livello di max invaso

Fig. 21

Stampa circolare: COMUNE DI SAN VINCENZO

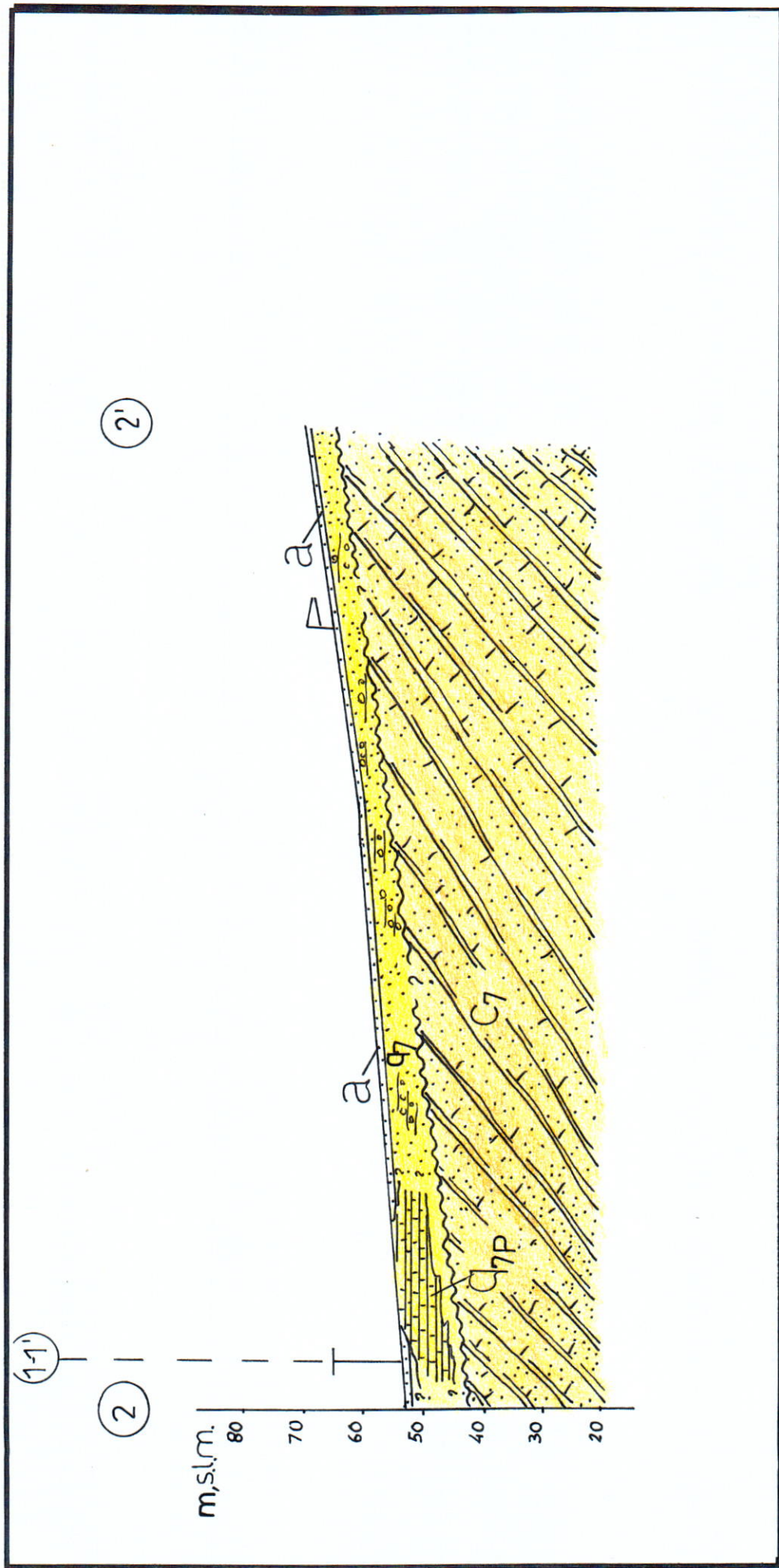


Fig. 22

**SEZIONE GEOLOGICA 2-2'
DELL'INVASO N° 6**

Scala orizzontale 1:25.000
Scala verticale 1:1.000



LEGENDA

- q7: Sabbie rosse di val di Gori
- q7p: Calcareni sabbiose
- c7: Flysch calcareo marnoso di Monteverdi M.mo.
- 1-1' incrocio tracce sezioni
- △ livello di max invaso

INVASO N°17

Capacità dell'invaso artificiale = 140.000 mc, dopo sottrazione del 15% dei volumi tecnici (franco, opera di presa, interrimenti) = 120.000
 Superficie del bacino imbrifero sotteso dal potenziale sbarramento = 2.3 kmq

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Volumi disponibili (10 ⁶ mc)	0.025	0.0844	0.1482	0.1695						0.00017	0.00102	0.00118
Deflusso Minimo Vitale (10 ⁶ mc)	0.0063	0.0148	0.016	0.0116						0.00018	0.00008	0.00004

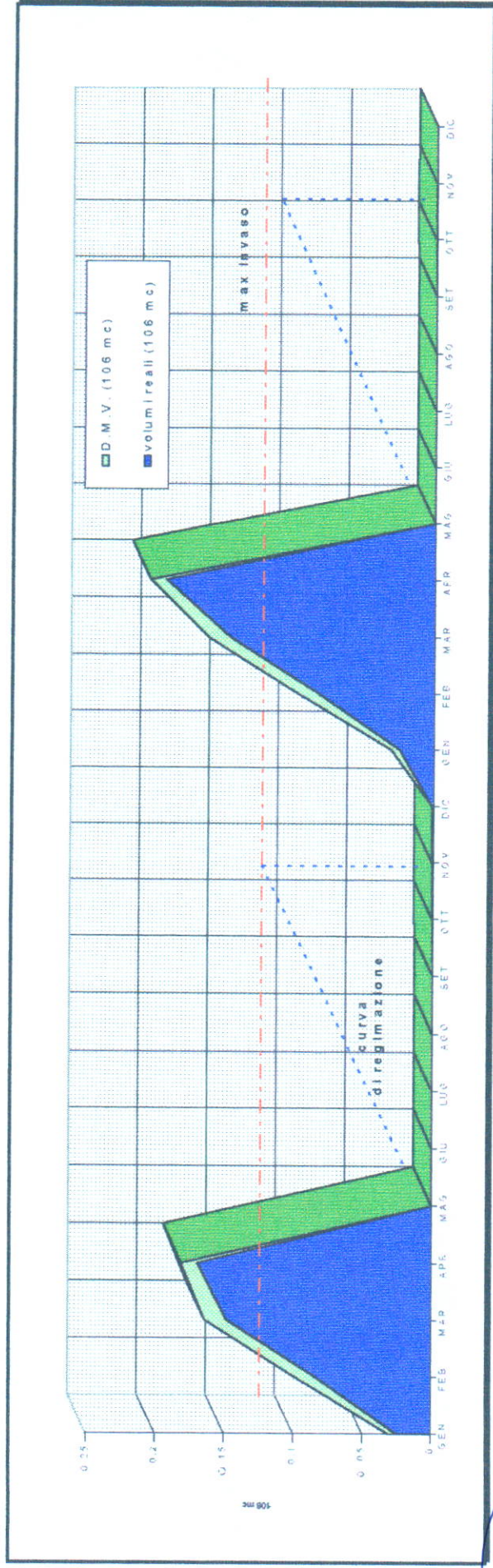


Figura 23 Idrogramma di riempimento del potenziale invaso, nei primi due anni di utilizzo.





Foto n°9 Vista dell'area di invaso.

Stampa circolare del Comune di San Vincenzo con firma manoscritta in blu.

INVASO N°7**Corso d'acqua:** Botro Bufalone**Località:** Poggio alle Strette**Quota:** 90 m, s.l.m.**Dimensione dello sbarramento:****Altezza:** 20m**Larghezza:** 170m**Caratteristiche dell'invaso :****Capacità:** 179.000mc**Quota max invaso:** 10 m,s.l.m**Sito di imposta della diga:**

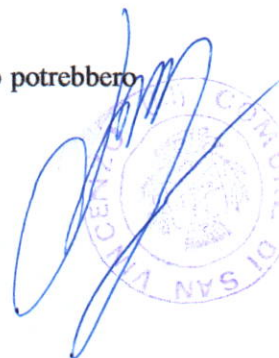
Situato in corrispondenza di una conca nell'alta valle del Botro Bufalone. Dal punto di vista geologico le formazioni affioranti sia nel bacino imbrifero che nell'area interessata all'invaso, sono essenzialmente il Flysch Calcareo Marnoso di Monteverdi M.mo (c7), le argilliti e siltiti a *Phitonella* (c6) e le argilliti varicolori (ce). Sul fondovalle, queste formazioni, sono ricoperte dalle Sabbie rosse di Val di Gori (q7). In alcuni punti dell'area di invaso, gli affioramenti di c6 hanno reso possibile il rilevamento di alcune misure di strato, utilizzate in seguito nella elaborazione delle sezioni geologiche. Solo il fondovalle presenta una copertura vegetale continua, infatti nella parte più alta del versante destro, sono presenti aree denudate adibite all'allevamento del bestiame.

Fattibilità geologica:

Tenuta: dal punto di vista idrogeologico le formazioni che costituiscono il substrato dell'area destinata all'accumulo delle acque, sono caratterizzata da una permeabilità scarsa o nulla. Non sono stati rilevati stillicidi nell'area di invaso o al suo contorno.

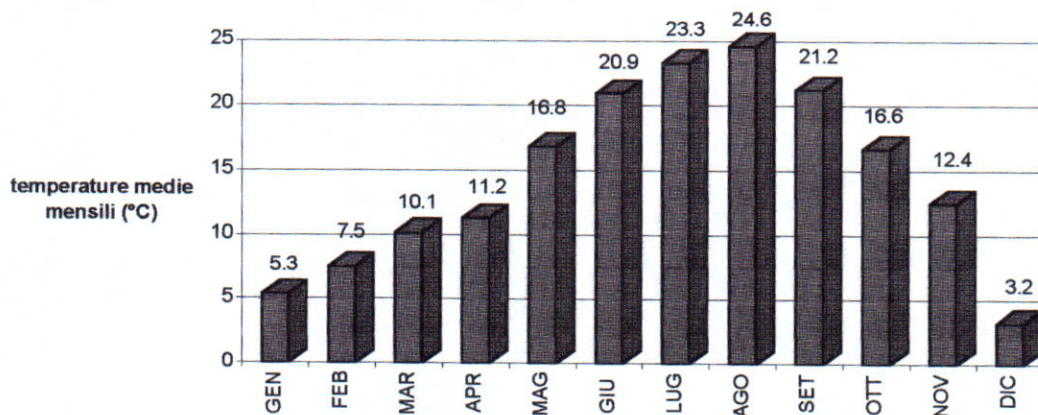
Fratturazione: i modesti affioramenti rocciosi rilevati nell'area di invaso e nelle sue vicinanze hanno permesso di individuare diversi sistemi di discontinuità.

Dissesti : Lo studio fotogeologico non ha rilevato la presenza di fenomeni franosi che però potrebbero innescarsi in aree soggette a recente disboscamento.

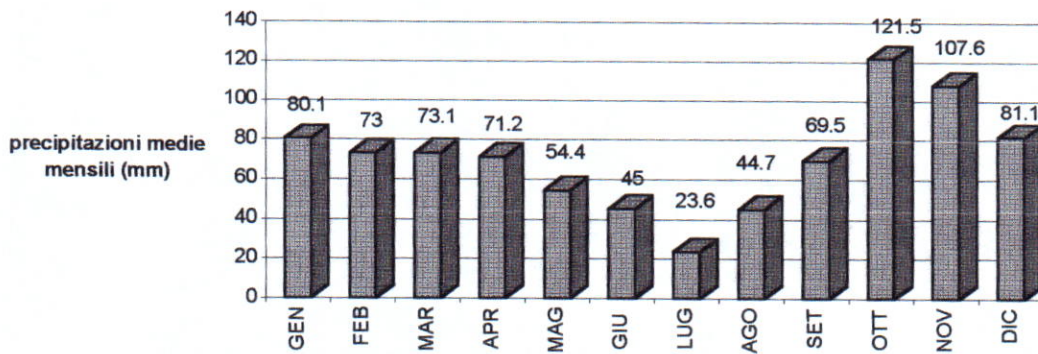


Dati idrologici-climatologici:

Le temperature medie mensili desunte dalle registrazioni effettuate nelle stazioni di Cecina, Bibbona e Castagneto C., sono adattate alla quota media del bacino in esame in base al gradiente altimetrico della temperatura.



La stima delle precipitazioni medie mensili relative all'area in esame è il risultato dalla elaborazione dei dati pluviometrici medi relativi alla stazione di, S. Carlo Solvay corretti in base al gradiente altimetrico delle precipitazioni.

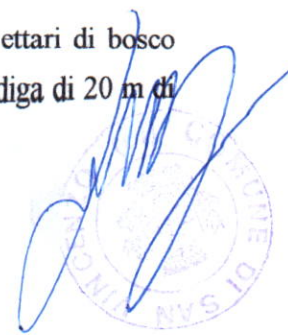


Il corso d'acqua nei vari sopralluoghi effettuati ha sempre evidenziato $Q = 0$.

Comprensorio irriguo :

Situato a circa 2 Km dallo sbarramento in corrispondenza dei fabbricati del Podere S. Dazio. Si estende poi su tutta la pianura costiera.

Elementi ambientali: La realizzazione dello sbarramento causerebbe l'allagamento di ettari di bosco ceduo e di un tratto di strada sterrata percorribile con automezzi. La costruzione di una diga di 20 m di



altezza al coronamento, senza che crei un forte impatto al paesaggio, e' possibile. Infatti il corso d'acqua opera una profonda incisione stimabile circa 15 m dal piano di campagna riducendosi progressivamente verso l'interno della valle .

Valutazione complessiva:

La realizzazione dello sbarramento e' da valutarsi in senso positivo per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni che costituiscono il substrato. E' da giudicare in senso negativo dal punto di vista idrologico a causa dei bassi volumi di acqua che nell'arco dell'anno affluiscono alla sezione di sbarramento.

A handwritten signature in blue ink is written over a circular purple stamp. The stamp contains text, including "UNIVERSITA' DI SIRMIONE" and "DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE".

**Fig. 24 CARATTERISTICHE
DELL'INVASO N°7**

scala 1:5000

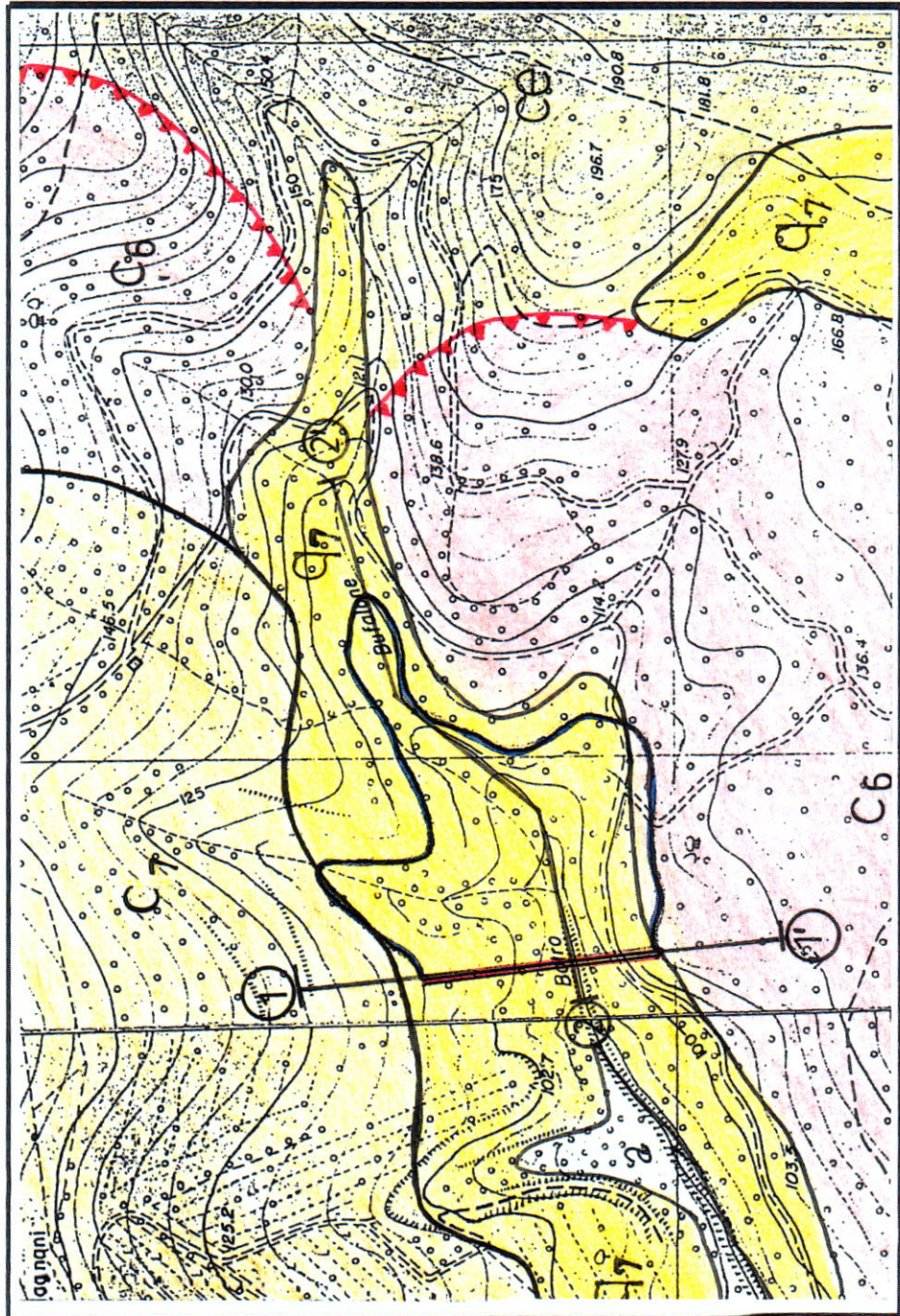
Corso d'acqua: Botro Bufalone
Località: Poggio alle Strette
Quota (m.s.l.m.): 90
Sbarramento: Altezza (m): 20
Larghezza (m): 170
Capacità (mc): 179.000
Quota max invaso (m.s.l.m.): 110

**CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°7**

scala 1:5000

LEGENDA

- / Contatti stratigrafici
- 2 Sigla dell'unità litologica
- Misurazioni di strato
- Limite di max invaso
- Contatti tettonici
- Tracce delle sezioni



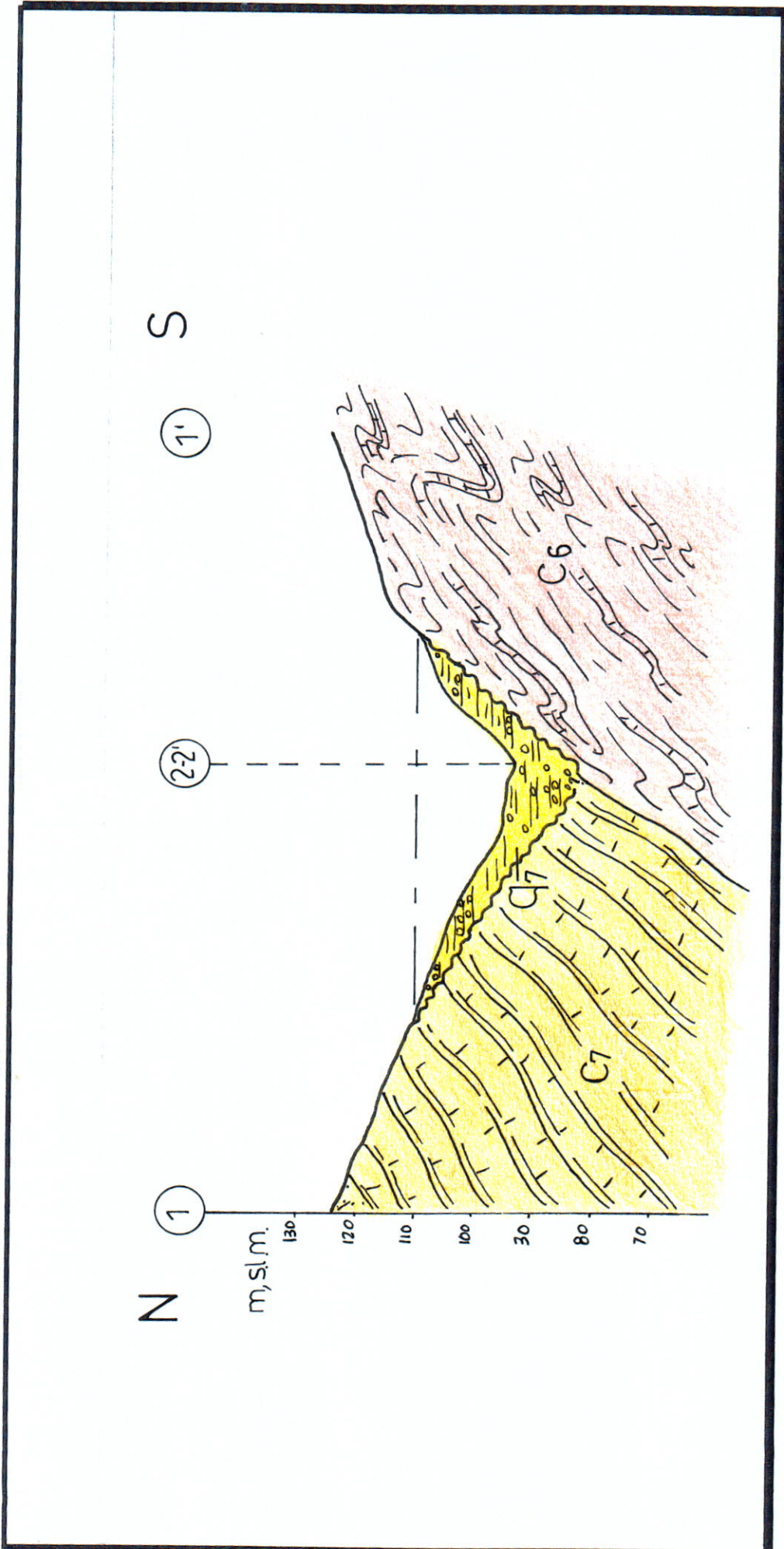
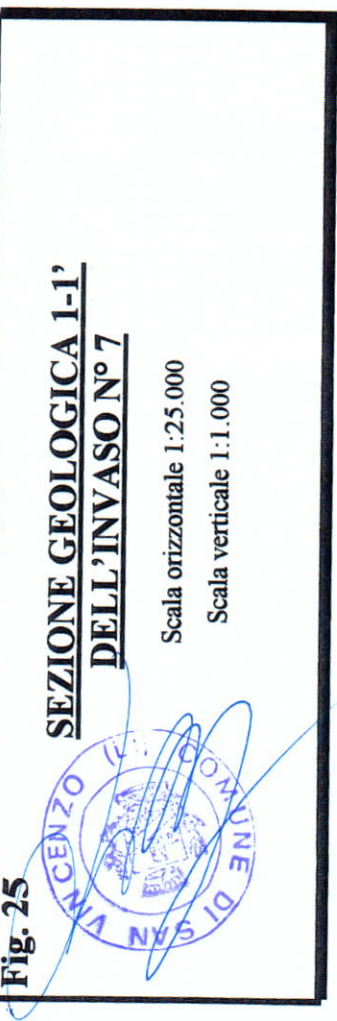


Fig. 25

**SEZIONE GEOLOGICA 1-1'
DELL'INVASO N° 7**

Scala orizzontale 1:25.000
Scala verticale 1:1.000



LEGENDA

q7: Sabbie rosse di val di Gori
 c7: Flysch calcareo marnoso di Monteverdi M.mo.
 c6: Argilliti, siltiti, calcareniti con *Phittonella*.

① — — — livello di max invaso
 2-2' (circled) incrocio tracce sezioni

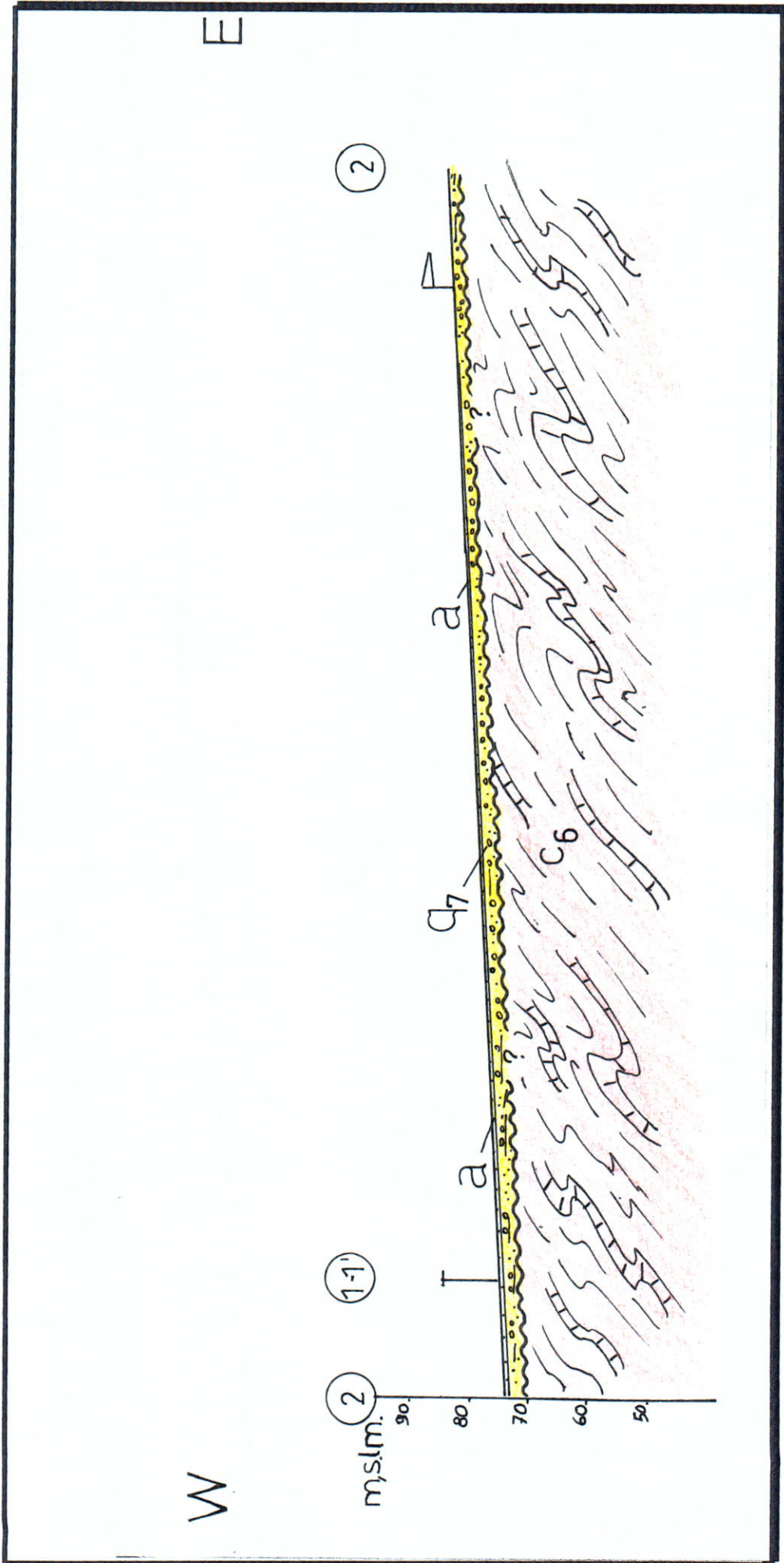


Fig. 26

**SEZIONE GEOLOGICA 2-2'
DELL'INVASO N° 7**

Scala orizzontale 1:25.000

Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

- q7: Sabbie rosse di val di Gori
- c6: Argilliti, siltiti, calcareniti con con *Phitonella*.
- 22' incrocio tracce sezioni
- livello di max invasio



Foto n°10 Affioramento delle argilliti (c6) in corrispondenza dell'invaso n°7.



Foto n°11 Sito di ubicazione dell'invaso n°8 . Visibile la profonda incisione operata dal Botro Bufalone.

SENZO
UNIVERSITÀ DI SAN MARINO

INVASO N°8**Corso d'acqua:** Botro Bufalone**Località:** Podere S.Dazio**Quota:** 75 m,s.l.m.**Dimensione dello sbarramento:****Altezza:** 10m**Larghezza:** 90m**Caratteristiche dell'invaso****Capacità:** 100.000 mc**Quota max invaso:** 85 m,s.l.m.**Sito di imposta dell'invaso:**

È situato in corrispondenza di una strettoia naturale determinata dalla profonda incisione operata dal Botro Bufalone in prossimità del Pod. S. Dazio. Dal punto di vista geologico le formazioni affioranti nel bacino imbrifero sono essenzialmente il Flysch Calcereo Marnoso di Monteverdi M.mo (c7), le argilliti e siltiti a *Phitonella* (c6) e le argilliti varicolori (ce). Sul fondovalle, queste formazioni, sono ricoperte dalle Sabbie Rosse di Val di Gori (q7). Nell'area di invaso, al di sotto della copertura sedimentaria rappresentata dalle Sabbie Rosse di Val di Gori passa il contatto stratigrafico tra il Flysch Calcereo Marnoso di Monteverdi M.mo (c7) e le argilliti e siltiti a *Phitonella* (c6). Il fianco destro della valle è coltivato prevalentemente ad olivi nelle zone prive di vegetazione d'alto fusto, è praticato l'allevamento del bestiame.

L'ampia incisione situata sul fianco destro della valle, a monte dell'area di invaso, denuncia la possibilità di un notevole trasporto solido.

Fattibilità geologica

Tenuta: Le due litologie costituenti il substrato dell'area interessata all'accumulo delle acque sono caratterizzate da una permeabilità da scarsa a nulla. Inoltre non sono stati cartografati stillicidi all'interno o al contorno dell'area di invaso.

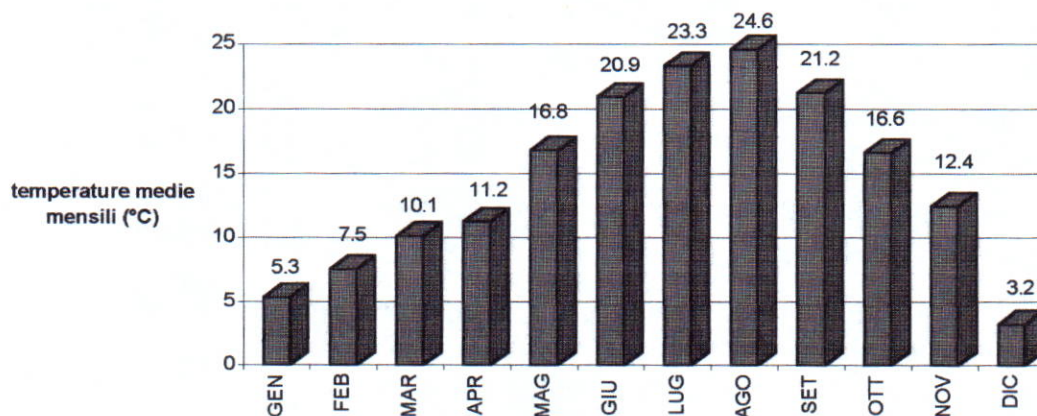
Fratturazione: L'assenza di affioramenti rocciosi causati dal forte spessore dei sedimenti quaternari (q7), non ha reso possibile l'osservazione della roccia.

Dissesti: Lo studio fotogeologico non ha rilevato alcun fenomeno di dissesto.

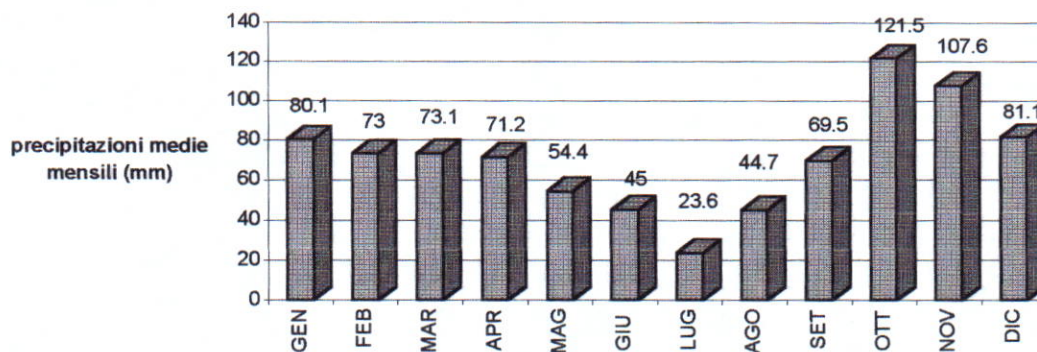


Dati idrologici-climatologici:

Le temperature medie mensili desunte dalle registrazioni effettuate nelle stazioni di Cecina, Bibbona e Castagneto C., sono adattate alla quota media del bacino in esame in base al gradiente altimetrico della temperatura.



La stima delle precipitazioni medie mensili relative all'area in esame è il risultato dalla elaborazione dei dati pluviometrici medi relativi alla stazione di S. Carlo Solvay corretti in base al gradiente altimetrico delle precipitazioni.



Il corso d'acqua nei vari sopralluoghi effettuati ha sempre evidenziato $Q = 0$.



Compensorio irriguo :

Inizia immediatamente a valle dello sbarramento con i terreni di proprietà del Podere S.Dazio per estendersi in modo continuo su tutta la pianura antistante.

Elementi ambientali :

La realizzazione dell'invaso causerebbe la cancellazione di ettari di fondovalle ricoperti prevalentemente da bosco ceduo. Data l'esigua altezza, lo sbarramento non causa effettivi deturpamenti paesaggistici, limitandosi a colmare solo la profonda depressione operata dal Botro Bufalone. In quest'area nelle condizioni di massimo invaso le acque lambirebbero la strada che conduce al Podere S.Dazio.

A valle dello sbarramento il corso d'acqua prosegue con cammino lineare fino alla costa dove subisce rettifiche ed incanalamenti.

Valutazione complessiva:

La realizzazione dello sbarramento e' da valutarsi in senso positivo per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni che costituiscono il substrato dell'area di invaso. E' da giudicare in senso critico il forte spessore di sedimenti quaternari che occorrerebbe rimuovere in corrispondenza della sezione di sbarramento nella fase di "ancoraggio".

A handwritten signature in blue ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text "PROVINCIA DI ROMA" and "M. 3. 10. 51" around its perimeter.

**Fig. 27 CARATTERISTICHE
DELL'INVASO N°8**

scala 1:5000

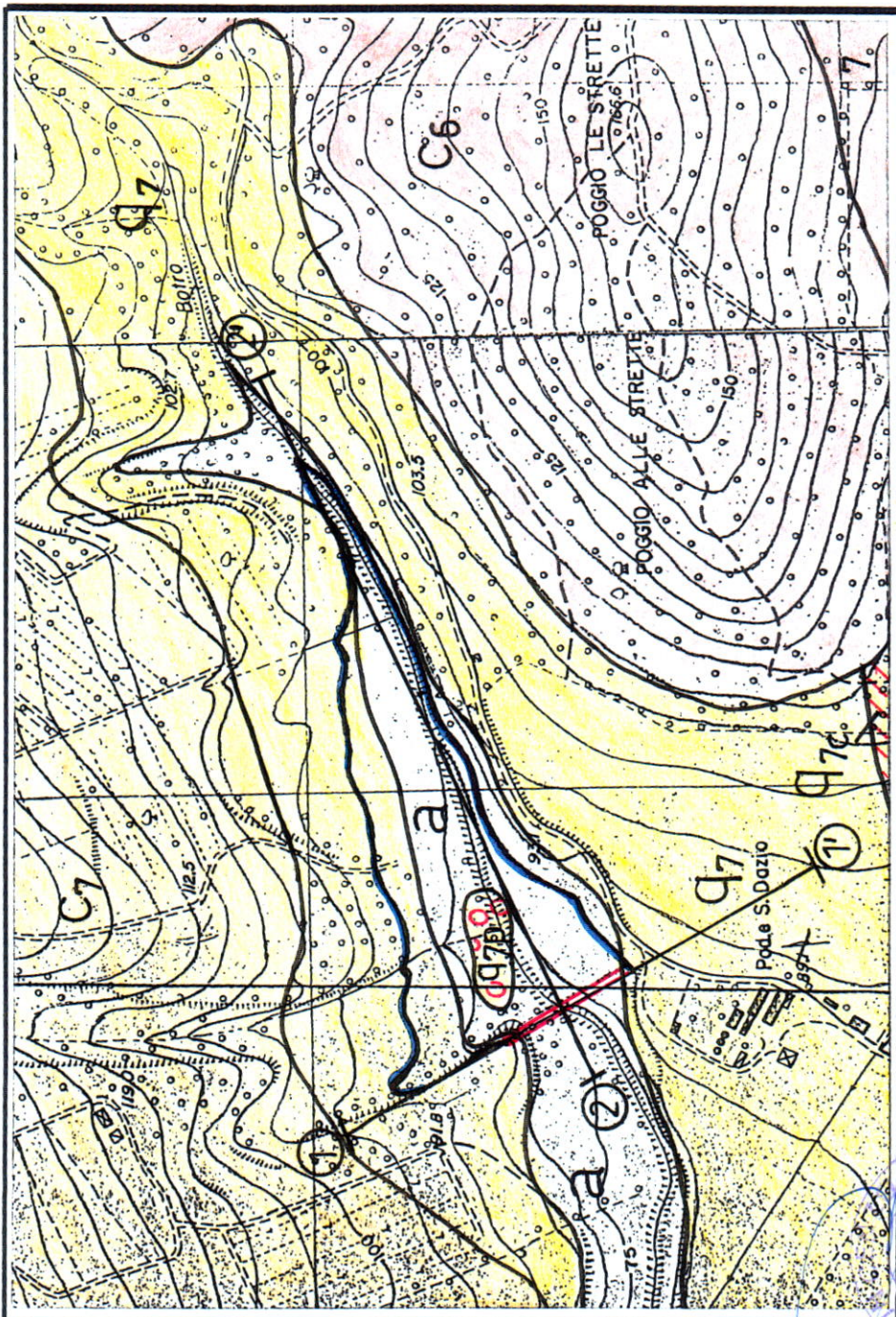
Corso d'acqua: Botro Bufalone
Località: Podere S. Dazio
Quota (m.s.l.m.): 75
Sbarramento: Altezza (m): 10
Larghezza (m): 100
Capacità (mc): 100.000
Quota max invaso (m.s.l.m.): 110

**CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°8**

scala 1:5000

LEGENDA

- ∩ Contatti stratigrafici
- Faglie
- a Sigla dell'unità litologica
- Misurazioni di strato
- Limite di max invaso
- Contatti tettonici
- Tracce delle sezioni



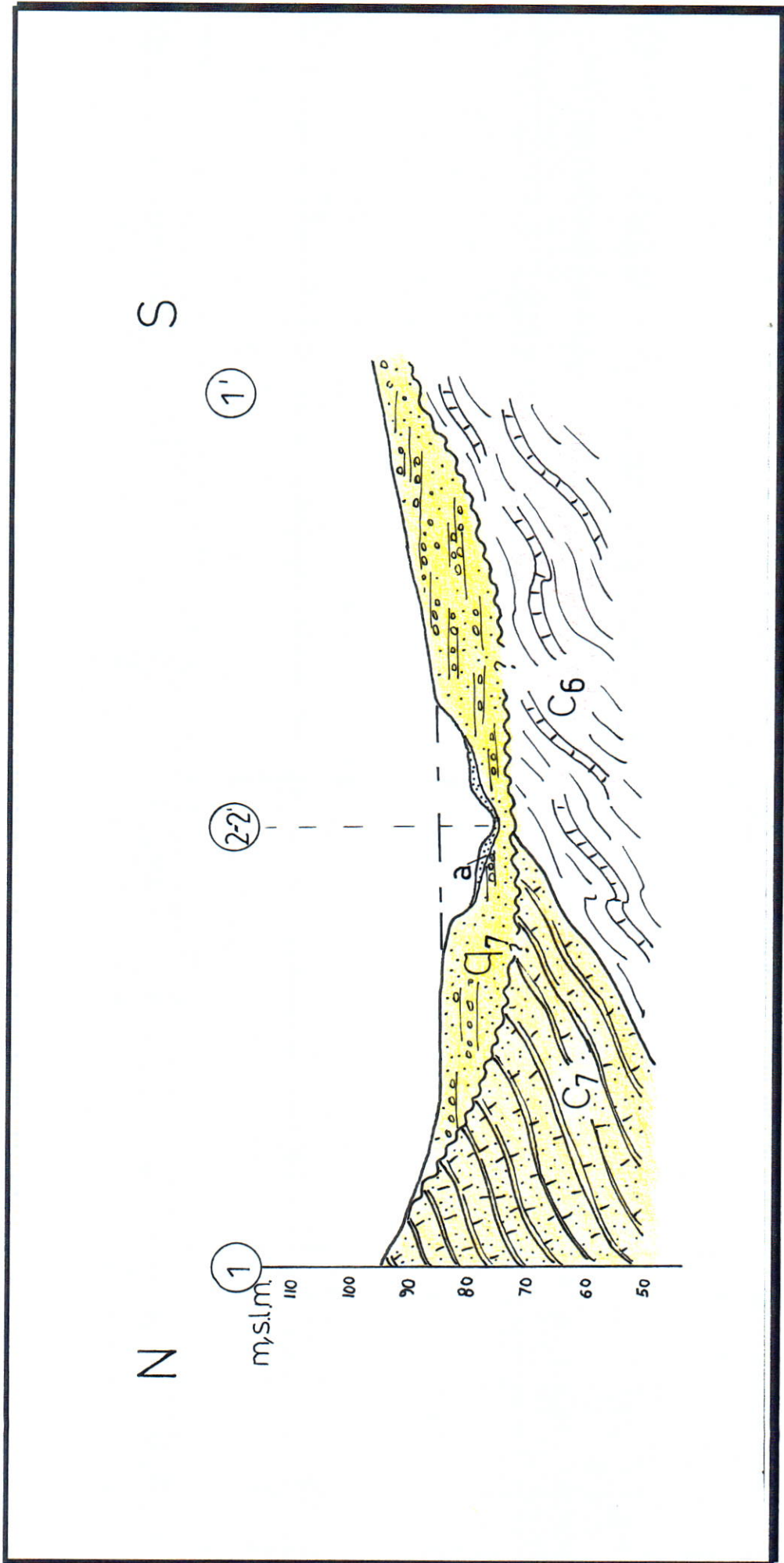


Fig. 28

SEZIONE GEOLOGICA 1-1'
DELL'INVASO N° 8

Scala orizzontale 1:25.000
 Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

a: Alluvioni
 Q7: Sabbie rosse di val di Gori
 C7: Flysch calcareo marnoso di Monteverdi M.mo.
 C6: Argilliti, siltiti, calcareniti con *Phitonella*.

2-2' incrocio tracce sezioni
 --- livello di max invaso

Fig. 28

SEZIONE GEOLOGICA 1-1'
DELL'INVASO N° 8

Scala orizzontale 1:25.000
 Scala verticale 1:1.000

Stamp: COMUNE DI SAN VINCENZO

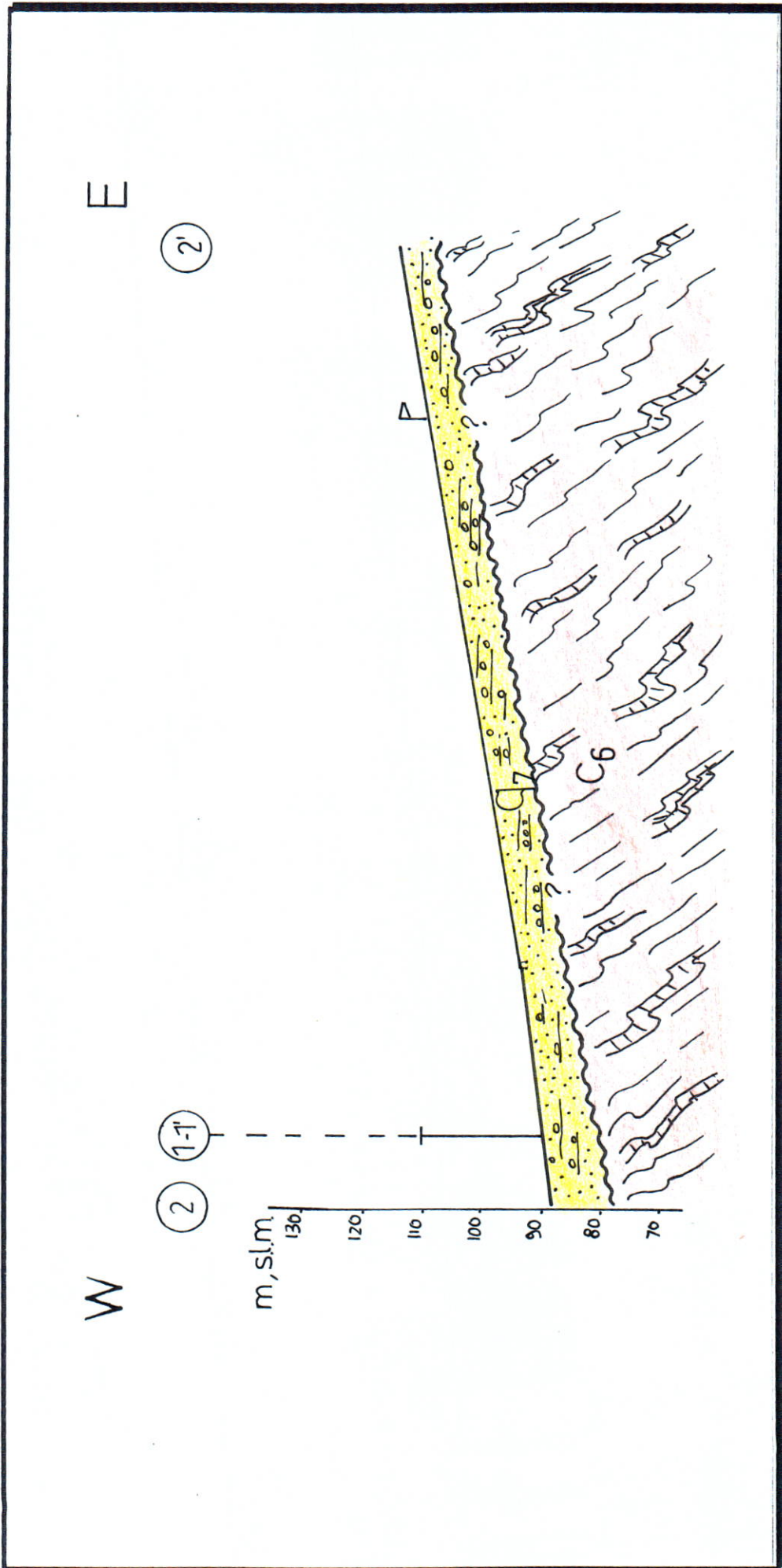


Fig. 29

**SEZIONE GEOLOGICA 2-2'
DELL'INVASO N° 8**

Scala orizzontale 1:25.000
Scala verticale 1:1.000



LEGENDA

- a: Alluvioni
- q7: Sabbie rosse di val di Gori
- c6: Argilliti, siltiti, calcareniti con *Phitonella*.
- 1-1' incrocio tracce sezioni
- P livello di max invaso



Foto n°12 Sito di imposta del invaso n°9. Dietro la vegetazione si intravede il parcheggio per le auto dei visitatori.

[Handwritten signature]

[Circular stamp]

INVASO N°9**Corso d'acqua:** Botro ai Marmi**Località:** Temperino**Quota:** 189 m,s.l.m.**Dimensione dello sbarramento:****Altezza:** 21m**Larghezza:** 145m**Caratteristiche dell'invaso****Capacità:** 257.000 mc**Quota max invaso:** 210m,s.l.m.**Elementi ambientali:**

L'area di invaso è situato in una conca dell'alta valle del Temperino in corrispondenza di una delle zone a più alto valore storico e ambientale, il Parco Archeo Mineralogico del Campigliese. Immediatamente a valle della sezione di sbarramento sono ubicati musei, parcheggi, e altre strutture turistiche, per cui la realizzazione di uno sbarramento anche se di piccole dimensioni comporterebbe un notevole impatto ambientale.

Valutazione complessiva :

La realizzazione di uno sbarramento e' da valutarsi positivamente dal punto di vista morfologico ma, la presenza di vincoli ambientali invalicabili ha portato alla sospensione di ulteriori indagini relative al sito in questione.

A handwritten signature in blue ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text "UFFICIO TECNICO" at the top and "COMUNE DI TEMPERINO" at the bottom, with some illegible text in the center.

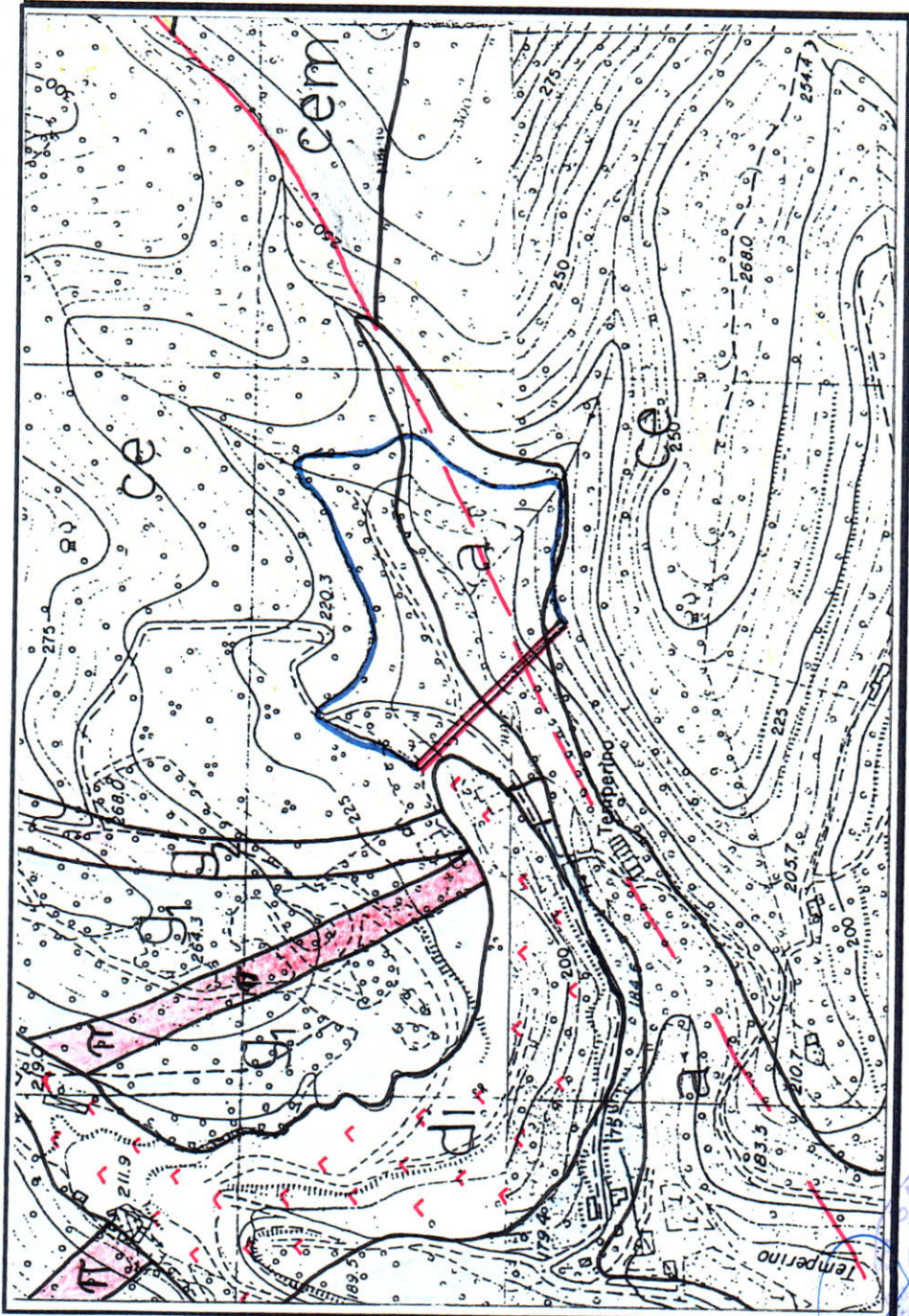
**Fig. 30 CARATTERISTICHE
DELL'INVASO N°9**
scala 1:5000

Corso d'acqua: Botro ai Marmi
Località: Temperino
Quota (m,s.l.m.): 189
Sbarramento: Altezza (m): 21
Larghezza (m): 145
Capacità (mc): 257.000
Quota max invaso (m,s.l.m.): 210

**CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°9**
scala 1:5000

LEGENDA

- / Contatti stratigrafici
- Faglie
- ⊃ Sigla dell'unità litologica
- ~ Misurazioni di strato
- ~ Limite di max invaso
- ~ Contatti tettonici



<u>INVASO 10</u>	<u>Dimensione dello sbarramento</u>
Corso d'acqua: Fosso Pozzanello	Altezza: 21m
	Larghezza: 100m
Località: Casa Pozzanello	<u>Caratteristiche dell'invaso :</u>
	Capacità: 253.000 mc
Quota: 124 m,s.l.m.	Quota max invaso: 145 m,s.l.m.

Sito di imposta dell'invaso :

Situato in corrispondenza di una biforcazione dell'alta Valle del Pozzanello chiusa da una strettoia naturale di poche decine di m di larghezza.

Dal punto di vista geologico il bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento e' caratterizzato essenzialmente dall'affioramento della Scaglia Toscana (ce) e in corrispondenza dell'area di invaso da tutta la successione calcarea della Falda Toscana che in pochi metri passa dal Calcarea Selcifero al Calcarea Massiccio. Quest'ultimo costituisce buona parte del substrato e dei versanti dell'area destinata all'accumulo delle acque. Sul fondovalle sono presenti depositi alluvionali che ricoprono le formazioni anzidette per tutto lo sviluppo vallivo. I versanti sono fittamente ricoperti di macchia eccetto che la parte alta di Poggio Angelica in corrispondenza di Casa Pozzanello, dove sono presenti campi abbandonati. La zona di assise della diga è costituita da Calcarea Massiccio che presenta una inclinazione di circa 30° e immersione verso Sud.

Fattibilità' geologica

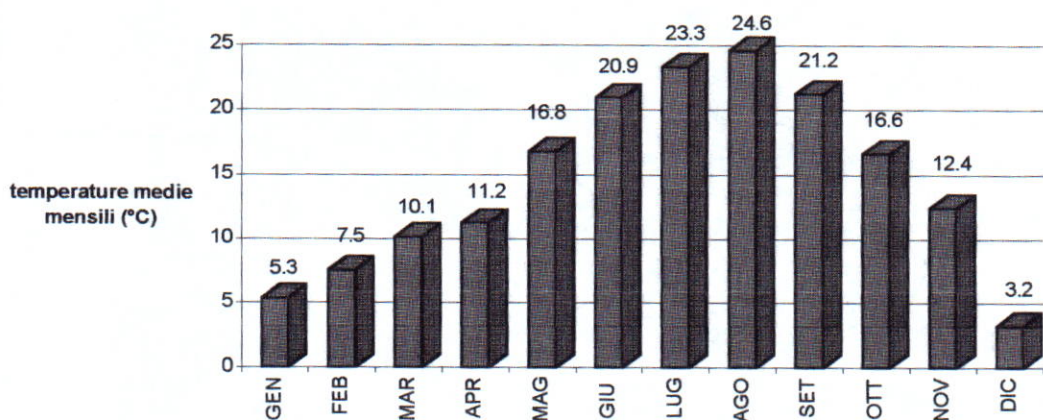
Tenuta: dal punto di vista idrogeologico i calcari della Falda Toscana, che costituiscono buona parte del substrato dell'area destinata all'accumulo delle acque, sono caratterizzati da un'alta permeabilità' secondaria crescente . Non sono state rilevate sorgenti all'interno o al contorno dell'area di invaso.

Fratturazione: e' stato possibile individuare sul calcarea massiccio due sistemi di discontinuita'.

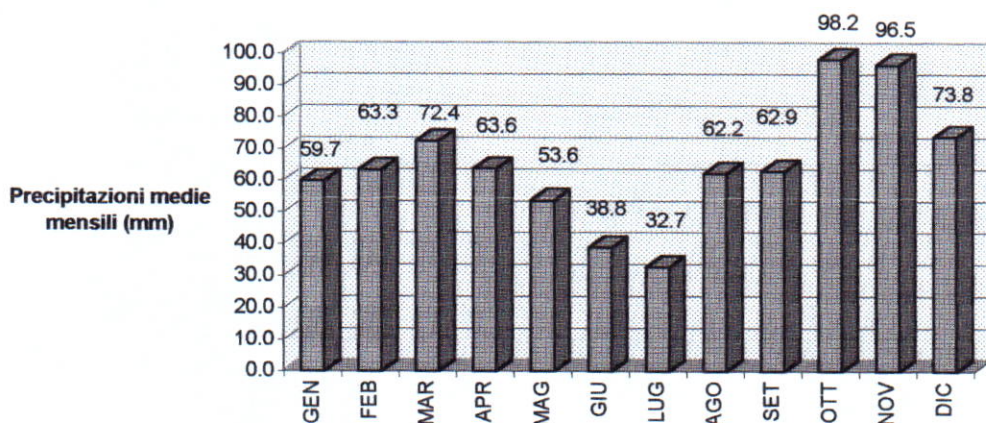
Dissesti: lo studio fotogeologico non ha rilevato alcun fenomeno di dissesto.

Dati idrologici-climatologici:

Le temperature medie mensili desunte dalle registrazioni effettuate nelle stazioni di Cecina, Bibbona e Castagneto C., sono adattate alla quota media del bacino in esame in base al gradiente altimetrico della temperatura.



La stima delle precipitazioni medie mensili relative all'area in esame è il risultato dalla elaborazione dei dati pluviometrici medi relativi alla stazione di Campiglia M.ma.



Comprensorio irriguo:

Inizia immediatamente a valle dello sbarramento; qui alcuni campi abbandonati potrebbero essere riattivati per l'aumento della disponibilità idrica. L'area a vocazione agricola si estende poi per tutta la valle e su tutta la pianura antistante.

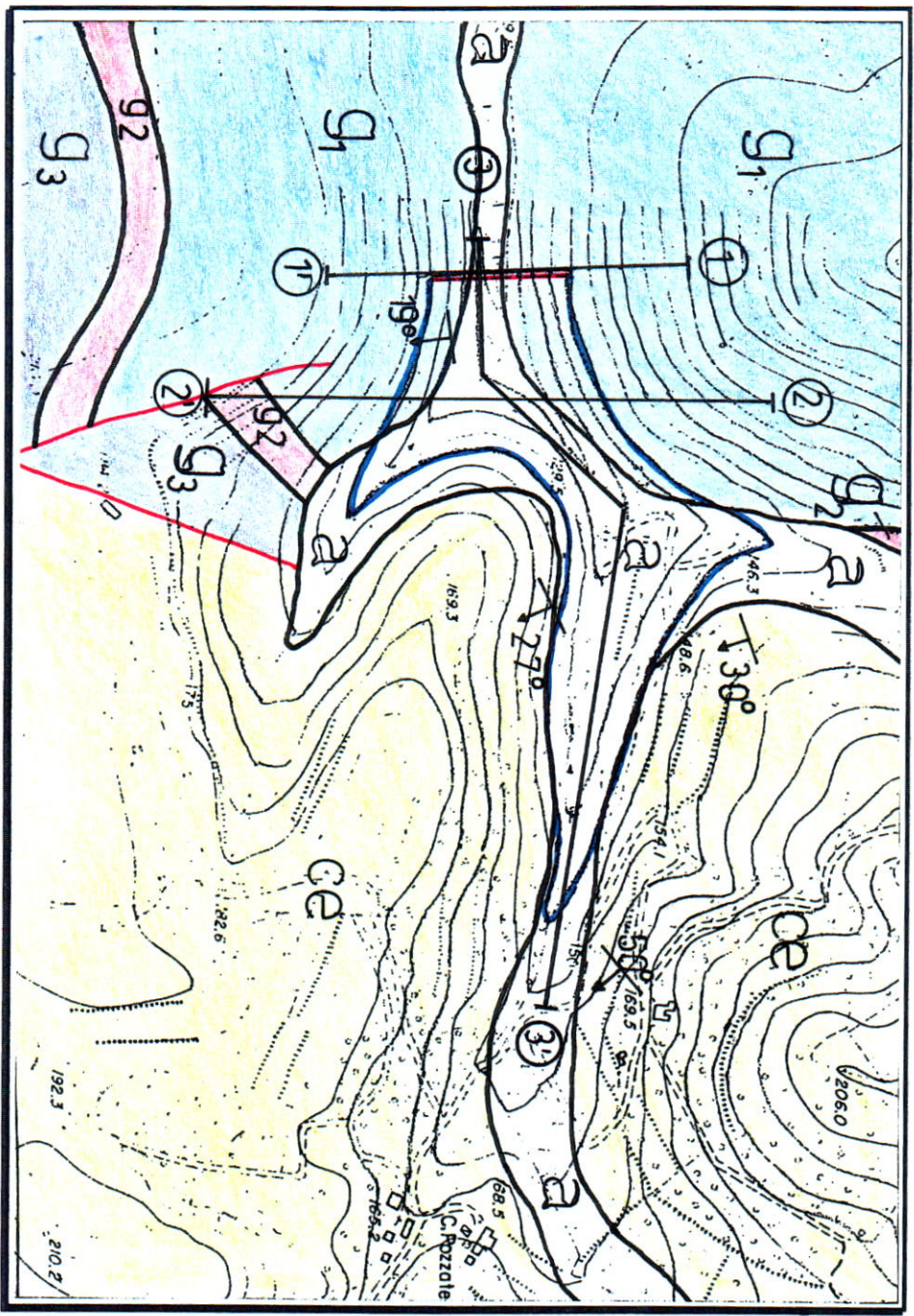
Elementi ambientali :

Il fondovalle è caratterizzato da una fitta vegetazione boschiva che impedisce un sopralluogo accurato del sito di imposta. La realizzazione dello sbarramento causerebbe l'allagamento di ettari bosco ceduo, mentre l'inesistenza di costruzioni e la presenza di una stretta fascia di campi coltivati situati immediatamente a valle dell'invaso, riducono al minimo l'impatto ambientale .

Valutazione complessiva:

La realizzazione di uno sbarramento è da valutarsi in senso positivo per quanto riguarda l'aspetto morfologico e ambientale. Ma e' da giudicare in senso assolutamente negativo dal punto di vista della tenuta idraulica.





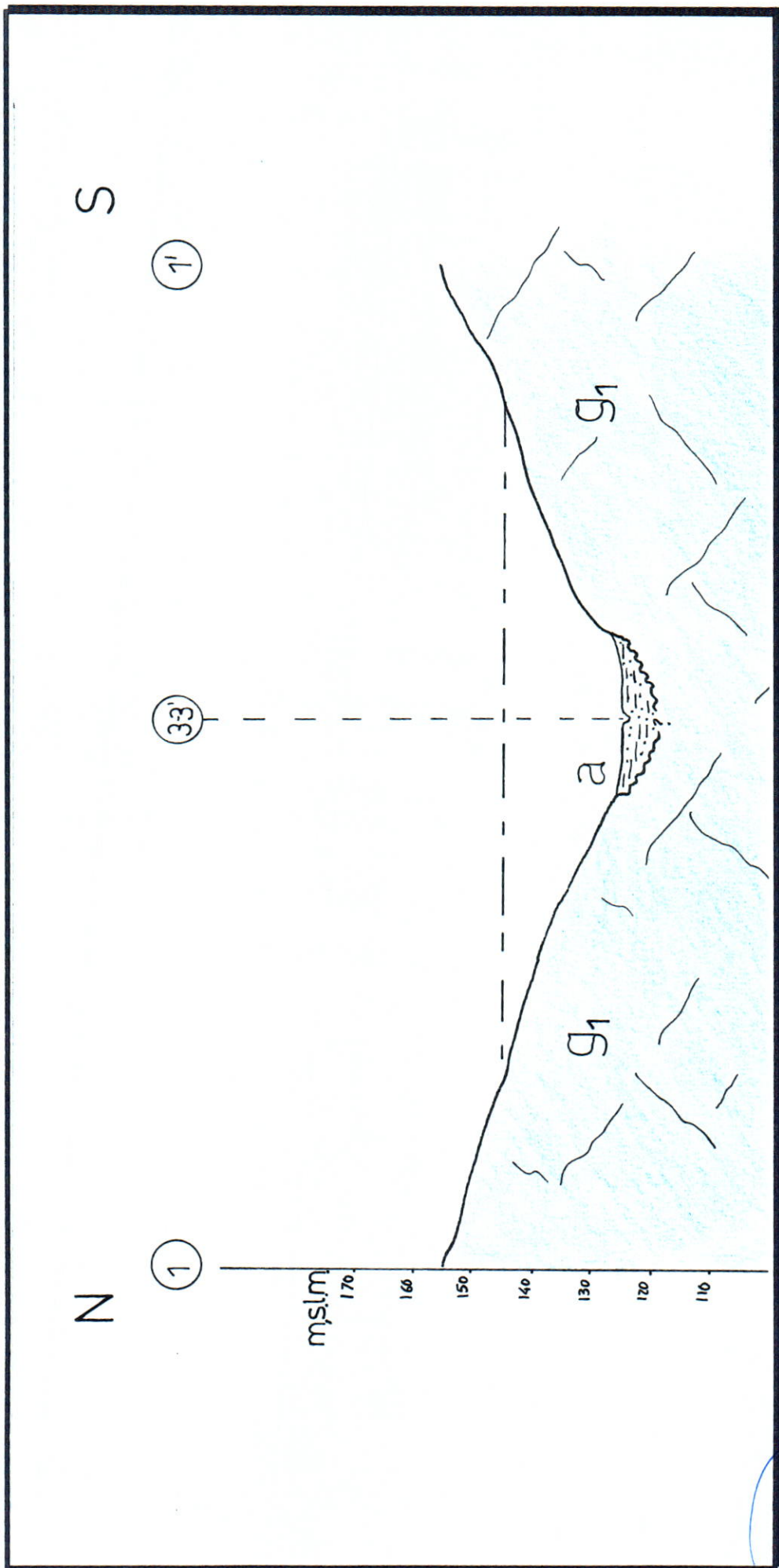
**Fig. 31 CARATTERISTICHE
DELL'INVASO N°10**
scala 1:5000

Corso d'acqua: Valle Pozzanello
Località: Casa Pozzanello
Quota (m, s.l.m.): 124
Sbarramento: Altezza (m): 21
Larghezza (m): 100
Capacità (mc): 253.000
Quota max invaso (m, s.l.m.): 145

**CARTA GEOLOGICA
DELL'INVASO N°10**
scala 1:5000

LEGENDA

- (Contatti stratigrafici
- / Faglie
- α Sigla dell'unità litologica
- ⊥ Misurazioni di strato
- ↘ Limite di max invaso
- ⊥ Contatti tettonici
- Tracce delle sezioni



LEGENDA

a: Alluvioni 33' incrocio tracce sezioni

g1: "Calcare massiccio" - - - livello di max invaso

Fig. 32

SEZIONE GEOLOGICA I-I'
DELL'INVASO N° 10

Scala orizzontale 1:25.000
Scala verticale 1:1.000

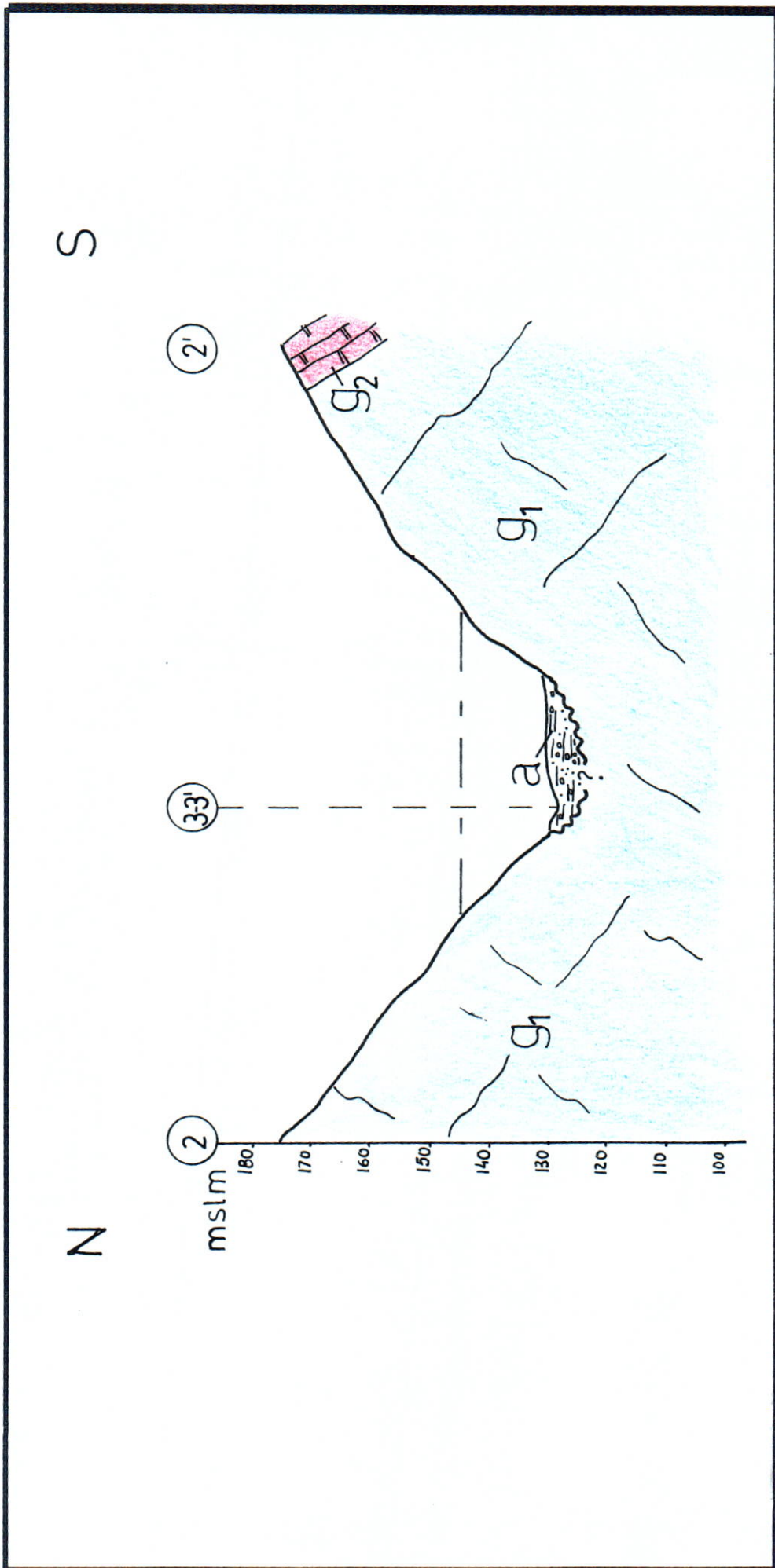


Fig. 33

**SEZIONE GEOLOGICA 2-2'
DELL'INVASO N° 10**

Scala orizzontale 1:25.000

Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

a: Alluvioni

g1: "Calcare massiccio"

g2: Calcari nodulari rossi con ammoniti

33 incrocio tracce sezioni

-- -- -- livello di max invaso



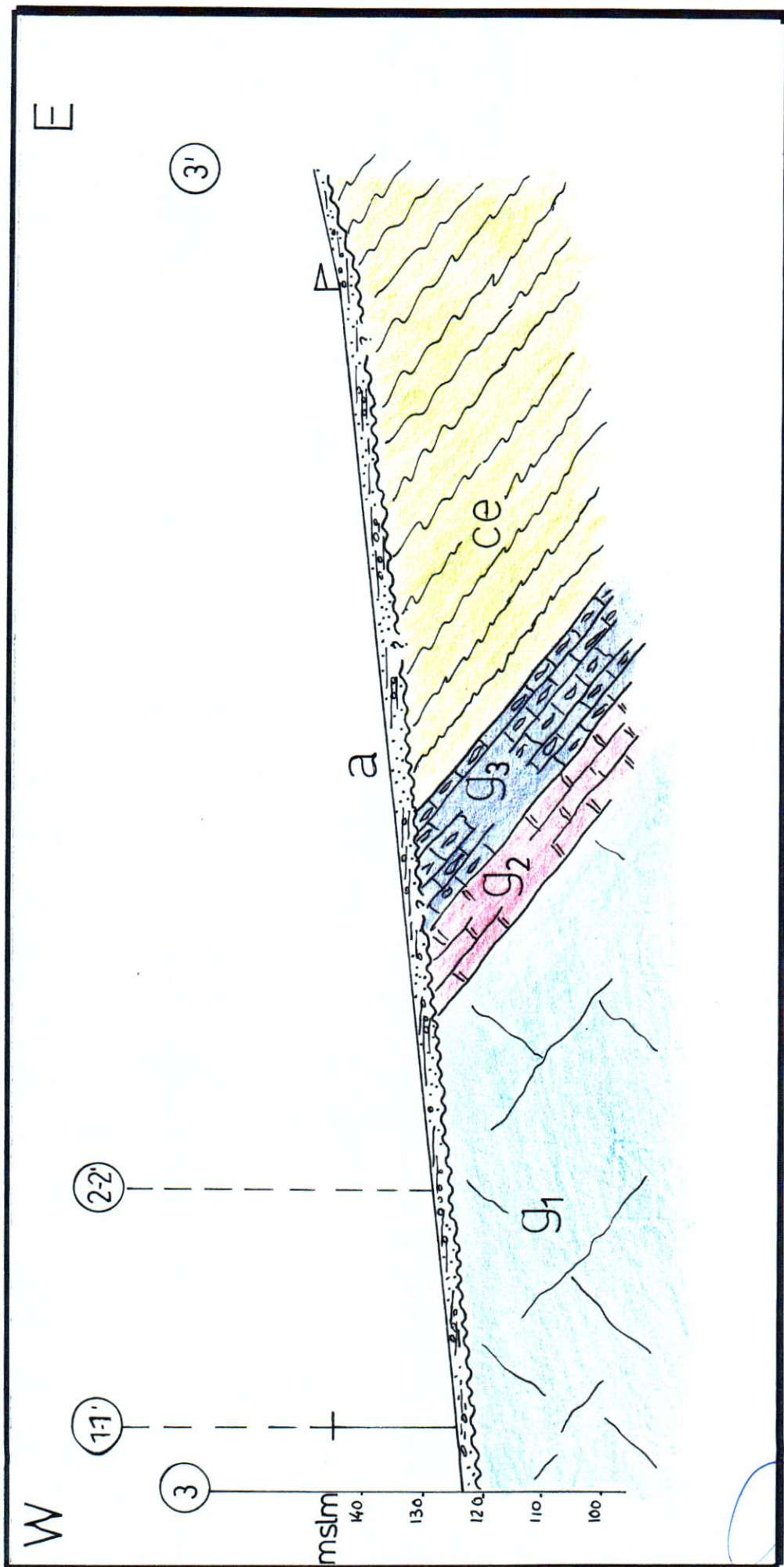


Fig. 34

**SEZIONE GEOLOGICA 3-3'
DELL'INVASO N° 10**

Scala orizzontale 1:25.000

Scala verticale 1:1.000

LEGENDA

- a: Alluvioni
 - g1: "Calcare massiccio"
 - g2: Calcari nodulari rossi con ammoniti
 - g3: Calcari selciferi
 - ce: Argilliti varicolori
- 2-2' incrocio tracce sezioni
-- -- livello di max invaso