

REGIONE SICILIANA

ISOLA DI SALINA

(MESSINA)



COMUNE DI MALFA

Assessorato del Territorio e dell'Ambiente

IL PRESENTE DOCUMENTO COSTITUISCE ALLEGATO **32**
AL D. D. N. **439** DEL **23 APR, 2004**

LAVORI DI RIQUALIFICA E DI ADEGUAMENTO DELLE
OPERE FORANEE, DELLE BANCHINE, DELLO SCALO DI
ALAGGIO E DEI FONDALI DELL' APPRODO DI
SCALO GALERA - MALFA



PROGETTO DEFINITIVO

ALL.11.2 STUDIO IDRAULICO-MARITTIMO

(REDATTO DA SIGMA s.r.l.)

Aggiornato **28 MAR. 2003**

Palermo, **MAG. 2001**

PROGETTO REDATTO IN DATA 11.09.1990

APPROVATO IN LINEA TECNICA

DAL C.T.A.R. CON VOTO N. 18086

RESO NELL'ADUNANZA DEL 23.11.1990



R E L A Z I O N E

C A P I T O L O I
S T U D I O A N E M O L O G I C O

1. STUDIO DEI VENTI NEL PARAGGIO IN ESAME

1.1 INTERPRETAZIONE STATISTICA DEI DATI DEL VENTO

Per la valutazione delle caratteristiche ondamiche al largo del paraggio di Malfa (ME) (Fig.1), non essendoci a disposizione misurazioni ondamiche, e' necessario ricorrere ad una elaborazione statistica dei dati anemometrici disponibili, rilevati dall'Aeronautica Militare.

Per la valutazione delle caratteristiche delle onde al largo occorre conoscere la velocita' del vento.

A tale scopo si e' considerata la stazione anemologica di Ustica (latitudine 38,42; longitudine 13,11) in quanto la sua posizione ricade nella zona di generazione del moto ondoso.

Si sono, pertanto, prese in esame le osservazioni triorarie per i ventitre anni che vanno dal 1951 al 1973, per un totale di 67.053 dati.

Le osservazioni dei venti sono espresse in nodi per trentasei direzioni di dieci gradi in dieci gradi a partire dal Nord geografico.

Considerando quindi, accanto alla velocita', la variabile relativa alla direzione, si e' elaborato un totale di circa 135.000 dati.

Si sono elaborati i dati anemometrici, direzione di provenienza del vento e velocita', cercando di ricavare, dalla serie storica disponibile, una serie piu' lunga tramite la costruzione di un modello teorico di probabilita' in grado di rappresentare la distribuzione della serie storica.

Il vento, come tutti gli eventi meteorologici determinati

da una serie così grande di cause governate da leggi così poco note, può considerarsi un fenomeno stocastico; gli eventi si ipotizzano indipendenti e quindi elaborabili con i metodi del calcolo della probabilità. Si tratta, quindi, in generale, di ricavare equazioni di probabilità la cui distribuzione statistica risulti da un numero sufficiente di osservazioni e che consenta, almeno teoricamente, estrapolazioni aldilà del limite stesso delle osservazioni.

In altri termini, la distribuzione degli eventi storici deve essere ampliata statisticamente al fine di ottenere un numero di eventi sufficientemente grande da potere ritenere la frequenza di un certo evento come un valore approssimato della sua probabilità.

L'elaborazione statistica della serie storica presuppone, come precedentemente accennato, l'adattamento di essa ad una certa legge di probabilità; in altre parole, è necessario stabilire se lo schema teorico di probabilità è in grado di rappresentare adeguatamente la distribuzione della serie storica.

Il considerare il fenomeno stocastico e quindi l'ipotesi che trattasi di eventi incompatibili permette, poi, di ammettere l'esistenza di una funzione di probabilità.

Per la elaborazione dei dati del vento, per la previsione del legame velocità-durata, per fissato tempo di ritorno, si fa ricorso al metodo di Galton che ammette il verificarsi che la

grandezza $\log x$ compresa tra $-\infty$ a $+\infty$ segue la legge normale.

La condizione di distribuzione simmetrica rappresenta una condizione essenziale per l'applicabilita' della legge normale di Gauss e si riscontra appunto che anziche' dalla variabile x , tale condizione viene seguita dal logaritmo di questa. Si considera quindi come variabile stocastica che segue la legge di Gauss la espressione:

$$z = A \log (x - x_0) + B$$

dove: A , B ed x_0 sono parametri da determinare.

Ad ogni valore della variabile aleatoria x corrisponde pertanto, un valore di z ottenuto dalla precedente formula ed a questa un valore della probabilita' totale $P(z)$, cioe' la probabilita' che si verifichi un evento uguale o minore di z , secondo la nota espressione:

$$P(z) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^z \exp(-z^2) dz$$

mentre:

$$1 - P(z) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_z^{\infty} \exp(-z^2) dz$$

rappresenta la probabilita' che si verifichi un evento uguale o maggiore di z . Trattandosi di distribuzione simmetrica rispetto l'origine si ha:

$$P(z) = P(-z)$$

e quindi:

$$P(-z) = 1 - P(z)$$

Si tratta quindi di determinare le costanti A, B ed x_0 e quindi la relazione $z = f(x)$ e allora noto il legame funzionale di z con il tempo di ritorno risulta noto il legame di x con t_r .

Quando da una serie storica di n osservazioni in cui si conosce la frequenza di ogni evento si vuole passare ad una serie piu' vasta, e' necessario definire la frequenza probabile da assegnare ad ogni evento della nuova serie.

Tale frequenza probabile sara' diversa a secondo che l'evento considerato sia da considerare il minimo, il massimo o il mediano tra gli eventi similari che si presenterebbero nella nuova serie.

Nella elaborazione statistica di dati del vento si considera l'evento come mediano, per cui la frequenza probabile $P(m)$ in per cento del tempo, di un evento di ordine m una serie di n osservazioni e' fornita dalla:

$$P(m) = 100 \frac{2m - 1}{2n}$$

e il tempo di ritorno, cioe' l'intervallo di tempo in cui, mediamente, l'evento e' superato una sola volta:

$$t_r = \frac{2n}{2m - 1}$$

Nella elaborazione statistica di dati meteorologici

interessa riferirsi infatti alla probabilita' di superamento e quindi all'evento mediamente eguagliato o superato m volte in n anni.

La regolarizzazione dei dati del vento rilevati nella stazione di Ustica e' stata condotta per durate variabili, con incremento di tre ore fino un massimo di novanta ore, in riferimento ad ogni direzione.

Prefissata, pertanto, la direzione, si sono eseguiti lo spoglio e la raccolta di tutti i valori di velocita' u del vento caratterizzati da un'assegnata durata; cio' ha consentito di individuare, oltre i massimi annuali di ogni serie, anche il numero di ordine degli eventi.

E' stato cosi' possibile assegnare in corrispondenza ad ogni numero d'ordine dell'evento (considerato come mediano) della serie storica un valore di frequenza probabile; si puo' allora ottenere la variabile aleatoria come argomento della funzione di errore.

Assunta pari a zero la costante di aggiustamento x_0 , per la valutazione delle rimanenti costanti A e B si sono posti in diagramma semilogaritmico, in ascisse, i valori del logaritmo decimale della variabile x definita dal rapporto tra il generico valore della velocita' u e la media di tutti i valori appartenenti alla stessa serie; in ordinate, il valore corrispondente della variabile z .

I risultati di tale regolarizzazione sono riportati nelle

Figg. da 1.1.1 a 1.1.5 (W, NW, N, NE e E).

Nel piano semilogaritmico, alla relazione:

$$z = A \log (x-x_0) + B$$

corrispondono, per ogni prefissata direzione, tante rette quanto sono le durate prese in esame; ad ogni retta compete il termine noto, B, variabile con la durata, e un coefficiente angolare, A, che con buona approssimazione si mantiene costante al variare della durata.

E' stato cosi' possibile effettuare una regolarizzazione generale considerando tutti gli eventi per ognuna delle otto direzioni fondamentali, ricavando l'equazione della retta che meglio interpola i dati relativi ad ogni direzione nel piano semilogaritmico prima definito.

Prefissato un valore del tempo di ritorno, t_r , e' possibile determinare, in funzione di esso, la corrispondente probabilita' totale $P(z)$; si determina quindi il valore di z , prescelta la direzione, per ogni durata, si risale al valore di x e in definitiva al ricercato valore di u .

Per fissata direzione, in funzione della durata e del tempo di ritorno variabile 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 75, e 100 anni si sono determinate le corrispondenti velocita' del vento.

1.2 - VARIAZIONE DELLA VELOCITA' DEL VENTO CON LA QUOTA

La determinazione della velocita' del vento con la quota e' un problema che presenta notevoli difficolta' connesse alla natura stessa del vento che, con le sue repentine ed improvvise variazioni di direzione ed intensita', rende complessa non solo la definizione di un modello teorico di riferimento di validita' generale, ma anche la determinazione sperimentale degli sforzi di attrito che giocano un ruolo fondamentale.

Tali sforzi, infatti, dipendono, fra l'altro, dalla velocita' del vento, dalla stabilita' termodinamica della massa aeriforme e, nello strato piu' prossimo alla superficie libera, anche dalle altezze delle onde, a loro volta dipendenti dalla velocita' del vento.

Fra le diverse leggi, quella cui usualmente si fa riferimento per rappresentare l'andamento della velocita' del vento, u , con la quota y e' espressa dalla seguente relazione:

$$u = u_{10} \left(1 + \frac{C_D}{K} \log \frac{y}{10} \right) \quad (1.2.2.1)$$

dove:

u_{10} e' la velocita' del vento ad una quota di 10 m sul livello indisturbato del mare

K e' la costante adimensionale di Karman il cui valore e' circa 0,41

C_D e' il coefficiente di drag.

Diversi AA. (Neumann - 1948; Sheppard - 1958; Brack - 1959, 1961;) hanno condotto studi sperimentali per la determinazione della legge che lega il valore del coefficiente di drag alla velocità del vento, ottenendo risultati spesso profondamente diversi fra loro, senza che al momento attuale vi siano valide ragioni teoriche o sperimentali che possano indurre a preferirne una anziché un'altra.

Una delle espressioni di maggiore uso, esprimendo u in $\frac{m}{s}$ e' certamente quella dovuta a Sheppard, sperimentalmente:

$$C_D = (0,8 + 0,14 u_{10}) 10^{-3} \quad (1.2.2.2)$$

Per valori di velocità del vento superiori a detto limite e' opportuno, seguendo le indicazioni di Brack, assegnare al coefficiente di drag il valore costante:

$$C_D = 2,6 \times 10^{-3} \quad (1.2.2.3)$$

Nel caso in esame le velocità del vento misurate nella stazione di Ustica posta a quota di circa 250 m sul livello del mare, sono riducibili a quelle relative ad una quota di 10 m tramite il grafico di Fig. 1.2.1, ottenuto utilizzando per la valutazione del coefficiente di drag C_D le espressioni di Sheppard e di Brack ognuna per il suo campo di validità'.

1.3 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I diagrammi di Figg. da 1.3.1 a 1.3.15 riportano a titolo di esempio, per fissata direzione e tempo di ritorno, l'andamento del legame tra durata e velocità del vento; per le direzioni di W, NW, N, NE, e E e per tempi di ritorno di 10, 30 e 50 anni.

Nelle tabb. da 1.3.1 a 1.3.6 sono riportate, per le direzioni 315° N, $337,5^{\circ}$ N, 360° N, $22,5^{\circ}$ N, 45° N e $67,5^{\circ}$ N le durate del vento in funzione della sua velocità variabile da 30 a 100 nodi ad intervalli di 10 nodi, ed in funzione del tempo di ritorno variabile da 3 a 100 anni.

C A P I T O L O I I
PREVISIONE DEL MOTO ONDOSO

2. PREVISIONE DEL MOTO ONDOSO AL LARGO

2.1 LE DISTANZE DI MARE LIBERO

L'individuazione del settore geografico di traversia che sottende il paraggio in esame e' stato effettuato dalle carte dell'Istituto Idrografico della Marina, esso risulta compreso nelle direzioni 303° N e 82° N.

Sono state poi rilevate le distanze di mare libero per varie direzioni, suddividendo il settore geografico di traversia in angoli di $22,5^{\circ}$ e inserendovi altre direzioni ove si e' ritenuto piu' opportuno (vedi Fig. 2.1.1).

2.2 LA VALUTAZIONE DEI FETCHES EFFETTIVI

Le onde che si muovono nell'area di generazione possono propagarsi secondo direzioni diverse da quelle secondo cui spira il vento; tale circostanza e' dovuta alla capacita' del vento di trasmettere la propria energia, non solo secondo la direzione del treno d'onde generato, ma anche secondo direzioni prossime a questa.

E' stato dimostrato, sulla scorta di studi sia teorici che sperimentali, che tale trasferimento di energia avviene secondo tutte le direzioni che, con quella del vento stessa formano un angolo $\alpha \leq 45^\circ$.

Il moto ondoso di un determinato paraggio puo' dunque essere generato anche da venti esterni al settore di traversia fino ad una direzione di 45° rispetto ad uno degli estremi del settore stesso.

Per la previsione del moto ondoso e' necessario quindi conoscere, oltre la frequenza del fetch secondo la direzione del vento anche quella secondo direzioni vicine; e' necessario cioe' determinare il fetch effettivo, intendendo per questo quella lunghezza che tiene conto di tali apporti laterali di energia.

Si e' suddiviso pertanto il settore di apertura pari a $2\alpha = 90^\circ$, simmetrico rispetto alla direzione del vento, in parti di uguale ampiezza $\delta\alpha$, arbitraria ma compresa tra 5° e 10° .

Le componenti energetiche trasmesse dal vento variano con la direzione in modo proporzionale al coseno dell'angolo α .

Indicata con f_i la lunghezza del generico fetch corrispondente all'angolo α_i , proiettata secondo la direzione del vento, la lunghezza del fetch effettivo e' espressa dalla relazione:

$$F_{eff} = \frac{\sum f_i \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

e indicando con F_i la lunghezza del fetch alla generica direzione α_i si ha:

$$f_i = F_i \cos \alpha_i$$

e quindi:

$$F_{eff} = \frac{\sum F_i \cos^2 \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

La lunghezza del fetch effettivo puo' dunque essere maggiore, minore o uguale a quella che schematicamente si fa coincidere con la distanza di mare libero.

Indicando inoltre con b la larghezza del fetch per la generica direzione formante un angolo α_i con quella del vento, la lunghezza F_i del fetch da introdurre nella precedente sommatoria non puo' superare il seguente valore, funzione di α_i :

$$\frac{b}{2 F_i \cos \alpha_i} = \tan \alpha_i$$

Nella applicazione del metodo pertanto, poiche' nel Mediterraneo si ha mediamente $b = 400 \text{ km} = 216 \text{ mm}$ il valore di F_i secondo la generica direzione i coincidera' con la distanza

di mare libero nella stessa direzione solo se questa risulta inferiore a:

$$F_i = \frac{216}{2 \sin \alpha_i}$$

diversamente, coincide con quest'ultimo valore.

In fig. 2.2.1 e' riportato il diagramma dei fetches effettivi per il paraggio in esame.

2.3 LE CARATTERISTICHE DELL'ONDA SIGNIFICATIVA AL LARGO.

Per la previsione del moto ondoso al largo si e' utilizzato il metodo di Sverdrup-Munk e Bretshneider con il quale e' stato possibile ricavare l'altezza e il periodo significativo per ogni prefissata terna di valori del fetch F , della velocita' del vento e della durata t , in funzione del tempo di ritorno.

Si sono considerate le direzioni: 315° N, $337,5^\circ$ N, 360° N, $22,5^\circ$ N, 45° N e $67,5^\circ$ N e i relativi fetches: per ognuna di esse si e' fatto variare il tempo di ritorno, da 3 a 100 anni, per 8 classi di velocita' del vento, da 30 a 100 nodi.

Le previsioni pervengono alla valutazione dell'altezza d'onda significativa $H_{1/3}$ (cioe' al valore medio delle altezze possedute dal terzo delle onde piu' alte che compongono il treno d'onda e al periodo significativo cioe' al valore medio dei periodi di quelle onde); i risultati sono riportati nelle Tabb. da 2.3.1 a 2.3.12.

Si osservi come le massime condizioni di sviluppo delle caratteristiche del moto ondoso non si presentano necessariamente in concomitanza delle massime velocita' del vento: al crescere della velocita' del vento diminuisce infatti la sua durata ed il piu' condizionante dei due parametri a limitare lo sviluppo del fenomeno.

L'onda piu' alta al largo del paraggio in esame, per un intervallo di ricorrenza di 30 anni, si presenta dalla direzione 360° N con $H = 8,63$ m e $T = 11,65$ s. Per un tempo di ritorno di

10 anni, l'altezza d'onda si riduce a 6,06 m ed il periodo a 9,74 s dalla direzione di 360°N.

Per valori dell'intervallo di ricorrenza pari a 5 e 3 anni, rispettivamente, si hanno, infine, altezze d'onda di 4,68 m e 3,98 m e periodi di 8,64 s e 7,94 s, per la direzione di 315°N.

C A P I T O L O I I I
S T U D I O D E L L A R I F R A Z I O N E

3. STUDIO DELLA RIFRAZIONE

3.1 PREMESSA

Un'onda di oscillazione di periodo costante che avanza dal largo verso la riva incomincia a risentire del fondale ad essa sottostante ad una profondita' h che si ritiene pari a 0,5 volte la lunghezza d'onda L ; secondo la teoria delle onde di piccola altezza la sua celerita' passa dal valore $C_0 = \frac{gT}{2\pi}$ in

profondita' illimitata $C = \frac{L}{T}$ $C = \sqrt{\frac{gL}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{L}}$

(relazione di Airy) dipendente dalla profondita' in acque intermedie, a quello costante pari a \sqrt{gh} in acque basse per profondita' inferiori a 0,05 L .

In profondita' limitate quindi un medesimo fronte di un'onda monocromatica sara' caratterizzato da punti con celerita' diversa in relazione ai fondali ad esso sottostanti; il fronte dell'onda avvanzerà allora con celerita' diverse nei suoi punti subendo pertanto una rotazione progressiva man mano che si approssima alla riva.

Essendo le celerita' tanto minori quanto minore e' la profondita', il fronte d'onda ruotera' deformandosi e tendendo a disporsi parallelamente alle linee di livello del fondale. E' quello che succede in particolare quando un treno d'onde avanza obliquamente ad una spiaggia rettilinea.

In questo fenomeno della rifrazione il fronte d'onda non

subisce soltanto una rotazione e deformazione per effetto della variazione della celerita' ma anche una deformazione per effetto della variazione dell'altezza d'onda; nell'ipotesi (Rayleigh) di trascurare le perdite di energia per dissipazione lungo il fondo e per riflessione sul fondo inclinato, infatti, una variazione di profondita' e quindi celerita' e quindi di distanza tra le ortogonali ai fronti d'onda, deve corrispondere una opportuna variazione dell'altezza d'onda.

Notazioni:

T	- periodo d'onda
h	- profondità, o fondale
Co	- celerità di propagazione dell'onda in profondità, infinita
C	- celerità di propagazione dell'onda in profondità, finita
Cgo	- celerità di gruppo dell'onda in profondità, infinita
Cg	- celerità di gruppo dell'onda in profondità, finita
Lo	- lunghezza d'onda in profondità, infinita
L	- lunghezza d'onda in profondità, finita
Kr	- coefficiente di rifrazione
Ks	- coefficiente di shoaling
K = Kr/Ks	- coefficiente di altezza
Ho	- altezza d'onda in profondità infinita
H	- altezza d'onda in profondità finita
t	- tempo
S	- ascissa curvilinea lungo la ortogonale al fronte d'onda
n	- ascissa curvilinea lungo il fronte
da	- angolo di cui ruota il fronte in un intervallo di tempo
bo	- distanza tra due ortogonali vicine in profondità, infinita
b	- distanza tra due ortogonali vicine in profondità, finita
$\beta = \frac{b}{b_0}$	- rapporto tra la distanza di due ortogonali limitrofe alla profondità generica e la distanza delle medesime ortogonali alla profondità infinita.

E' noto che la celerita' di propagazione di un'onda di oscillazione varia in funzione della profondita' relativa $\frac{h}{L}$, e che tale variazione e' praticamente apprezzabile quando l'onda raggiunge, nel suo moto apparente verso la riva, profondita' all'incirca pari ad una semilunghezza d'onda (profondita' finita).

A causa di diversi valori della celerita' in corrispondenza delle differenti profondita' delle zone nelle quali si propaga, un'onda proveniente dal largo da una qualsiasi direzione subisce, quando si approssima alla riva, un effetto di rifrazione che estrinseca nella tendenza del fronte dell'onda a disporsi parallelamente alla costa.

Nel fenomeno di rifrazione si ravvisano due aspetti caratteristici: il primo aspetto, di natura geometrica, e' legato alla variazione della celerita' di propagazione. Si determina cioe' per le onde che provengono da direzione non perpendicolare alle batimetriche una deformazione ed una rotazione del fronte dell'onda e quindi delle linee ortogonali. Ne consegue una variazione della loro distanza.

Il secondo aspetto, di natura energetica, si manifesta con una variazione dell'altezza dell'onda man mano che si procede verso la riva.

Infatti, nella ipotesi di costanza dell'energia che si trasmette nell'unita' di tempo in due sezioni trasversali del mezzo, ad ogni variazione di profondita', e quindi di celerita' e di distanza tra le ortogonali, deve corrispondere una opportuna

variazione dell'altezza d'onda.

Da considerazioni geometriche si arriva all'equazione differenziale delle ortogonali al fronte dell'onda

$$\frac{d\alpha}{dt} = - \frac{dc}{dn} \quad (3.2.1)$$

essendo:

C - la celerita' di propagazione dell'onda in profondita' finita, valutabile con la formula di Airy:

$$C = (gt/2\pi) \operatorname{tgh} 2\pi h/CT$$

Se si introduce come variabile anzicche' il tempo l'ascissa curvilinea s lungo l'ortogonale, poiche' $ds = C \cdot dt$, l'equazione precedente assume la forma:

$$\frac{d\alpha}{ds} = - \frac{1}{C} \frac{dC}{dn}$$

Questa equazione esprime il principio secondo il quale la curvatura dell'ortogonale e' in ciascun punto uguale al gradiente del logaritmo della celerita' di propagazione lungo il fronte dell'onda.

In particolare il tracciato dell'ortogonale si curva in misura maggiore quanto piu' ci si approssima alle zone ove la celerita' decresce, ossia quanto piu' ci si avvicina alla riva.

Dalle considerazioni energetiche si determina la variazione dell'altezza dell'onda che può essere definita dal coefficiente di altezza K, uguale al rapporto tra l'altezza H dell'onda in un punto qualsiasi dell'ortogonale a profondità h e l'altezza H₀ dell'onda al largo sulla stessa ortogonale.

La variazione di detto coefficiente è determinata dal fatto che l'energia che si trasmette nell'unità di tempo tra due ortogonali contigue è costante lungo il tratto tra loro compreso.

Si ammette pertanto che non si hanno né trasferimenti di energia attraverso le ortogonali né dissipazioni nella propagazione apparente dell'onda dal largo verso la riva, né riflessioni dell'energia dell'onda da parte del fondo.

Da queste considerazioni si determina il coefficiente di altezza:

$$K = \frac{H}{H_0} = \left(\frac{b_0}{b} \right) \times \left(\frac{C_{g0}}{C_g} \right)^{1/2}$$

che si pone di solito nella forma:

$$K = K_s \quad K_r \quad \text{con:}$$

$$K_r = (b_0/b)^{1/2} \quad K_s = (C_{g0}/C_g)^{1/2}$$

K_s - SHOALING COEFFICIENT

K_r REFRACTION COEFFICIENT

K_r è legato alla variazione di distanza tra le ortogonali.

Il secondo, K_s , e' legato alla variazione della celerita' di gruppo in funzione della profondita' ed e' uguale al rapporto tra la altezza H in un punto alla generica profondita' h in assenza di deformazione delle ortogonali e l'altezza al largo H_0 .

Il coefficiente di rifrazione K_r :

Si e' visto come K_r sia legato al rapporto $\beta = b/b_0$ delle distanze tra le due ortogonali contigue.

L'impostazione analitica della ricerca del coefficiente β in ciascun punto della linea ortogonale attraverso la conoscenza del tracciato della medesima e dei valori della celerita' e delle derivate di questa e' merito di Autori anglosassoni.

L'equazione differenziale del coefficiente β cui si fa riferimento:

$$\frac{d^2 \beta}{dt^2} + p(t) \frac{d \beta}{dt} + q(t) \beta = 0 \quad (3.2.2)$$

dove:

$$P(t) = - \frac{dC}{ds} = - \left(\frac{\partial C}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial C}{\partial y} \sin \alpha \right)$$

$$q(t) C \frac{d^2 C}{dm^2} = C \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \sin^2 \alpha - 2 C \frac{\partial^2 C}{\partial x \partial y} \sin \alpha \cos \alpha + C \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \cos^2 \alpha$$

La (3.2.2) e' un'equazione differenziale del secondo ordine a coefficienti non costanti, la cui risoluzione puo' essere affrontata con il metodo delle differenze finite.

Il coefficiente shoaling K_s :

E' nota l'espressione della celerita' di gruppo dell'onda in profondita' finita:

$$C_g = \frac{I}{2} C (I + (4\pi h/L) / \text{sh } 4\pi h/L) \quad (3.2.3)$$

dove:

$C = C_0 \tanh 2\pi h/L$ celerita' di propagazione dell'onda in profondita' finita.

La (3.2.3) per profondita' illimitata ($h/L > 0,5$) vale:

$$C_{g0} = \frac{I}{2} C_0$$

Quindi $K_s = (C_{g0}/C_g)^{I/2}$ risulta:

$$K_s = (\text{ch } 2\pi h/L) / (\text{sh } 2\pi h/L \text{ ch } 2\pi h/L + 2\pi h/L)$$

Determinata attraverso la (3.2.1) la funzione β nei punti corrispondenti al passo di integrazione scelto, la valutazione negli stessi punti del coefficiente K_2 attraverso la (3.2.2) permette di calcolare il coefficiente totale di rifrazione:

$$K = K_2 / \beta^{1/2}$$

3.3 PROCEDIMENTO DI CALCOLO

Le relazioni riassunte nei precedenti paragrafi permettono di tracciare le ortogonali al fronte d'onda e di calcolare in ciascun punto l'altezza dell'onda rispetto a quella che si verifica al largo.

Convienne scegliere nelle equazioni differenziali, scritte in precedenza, la variabile tempo, utilizzando un passo di integrazione Δt costante, pari al periodo od a un sottomultiplo intero di esso.

Giova osservare che il corrispondente passo lungo l'ortogonale $\Delta s = c\Delta t$ diminuisce con la profondita', dando luogo ad un tracciato di maggiore precisione per le zone ove gli effetti del fenomeno di rifrazione sono piu' vistosi.

La zona interessata viene delimitata da un rettangolo, che viene suddiviso in modo da formare un reticolo a maglia quadra di lato A.

Il lato del reticolo viene utilizzato come unita' di misura, delle profondita', delle celerita' e delle loro derivate.

In ciascun nodo del reticolo vengono rilevate le profondita' interpolano tra le linee di livello e tra i diversi punti di sondaggio della carta batimetrica del paraggio.

La valutazione della profondita', della celerita' e delle sue derivate, in un punto qualunque interno ad un quadretto unitario, si esegue partendo dai valori delle medesime grandezze

in corrispondenza dei nodi mediante una interpolazione piana.

Per accelerare i tempi di esecuzione si è ricorso alla memorizzazione simultanea delle celerità in ogni punto della griglia batimetrica.

Il tracciamento di ciascuna ortogonale si ottiene attraverso il calcolo delle coordinate di una successione di punti distanziati tra loro nel tempo di Δt .

Le coordinate correnti dell'ortogonale sono calcolate per successive approssimazioni utilizzando l'equazione differenziale delle ortogonali (3.2.1).

Il calcolo del coefficiente di altezza si effettua valutando separatamente il rapporto β ed il coefficiente K_s .

Il coefficiente β si ottiene dall'equazione (3.2.2) risolta attraverso il metodo delle differenze finite.

Il calcolo del coefficiente K_s si ottiene con l'ausilio della forma (3.2.3).

Fissata l'origine di partenza di una ortogonale al largo, le successive partono dal fronte dell'onda, rettilineo che passa per l'origine della prima ortogonale.

Il calcolo si può arrestare ad una prefissata profondità generale quando il fronte dell'onda raggiunge la batimetrica di qualche metro.

Nella eventualità che si verifichi una eccessiva divergenza delle ortogonali, tale da esigere una riduzione della distanza tra i punti iniziali sul fronte d'onda al largo, è prevista la possibilità di infittire le ortogonali, cioè si effettua ogni volta che si desidera studiare in dettaglio una particolare zona del paraggio considerato.

3.4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Per la valutazione delle caratteristiche del moto ondoso sottocosta si è fatto riferimento al modello matematico precedentemente cennato che consente di tracciare, un numero elevato di ortogonali per ogni prefissato valore della direzione di provenienza al largo e del periodo.

È quindi possibile individuare l'ortogonale che passa nei pressi del punto in cui si vuole conoscere il valore dell'altezza d'onda. Nei tabulati che l'elaboratore fornisce unitamente ai grafici si cerca, quindi, il corrispondente valore del coefficiente che, moltiplicato per l'altezza d'onda al largo, fornisce quella sottocosta.

Le Figg. da 3.4.1 a 3.4.18 riportano il tracciamento delle ortogonali d'onda con riferimento a mareggiate provenienti da: 315°N ; $337,5^{\circ}\text{N}$; 360°N e $22,5^{\circ}\text{N}$, 45°N e $67,5^{\circ}\text{N}$ con periodo di 7, 9 e 11 s.

I piani d'onda, pur permettendo una rapida visualizzazione del fenomeno, non si prestano ad una valutazione dell'altezza d'onda sottocosta.

Si è adottata pertanto, una rappresentazione sintetica atta a fornire i valori dei coefficienti d'altezza, nel paraggio preso in esame per un qualunque valore del periodo di un treno d'onde avente direzione compresa nel settore di traversia effettivo.

In un diagramma polare che abbia per anomalia la direzione di provenienza al largo e come modulo il periodo dell'onda, si sono tracciate delle curve aventi per parametro il coefficiente

di altezza.

Tale rappresentazione sintetica consente di concentrare in un unico elaborato di rapida consultazione i risultati dei calcoli relativi ad un numero elevatissimo di periodi e direzioni.

Il grafico di fig. 3.4.19 permette di ricavare sia l'ampiezza del settore di traversia effettivo, che e' compreso fra 100°N e 280°N , sia il valore del coefficiente di altezza per qualunque altro attacco ondoso (direzione e periodo).

Il grafico di Fig. 3.4.20 riporta, sempre in funzione della provenienza al largo e del periodo, la rotazione subita dalle ortogonali d'onda allorquando raggiungono un punto posto al largo del sito in esame.

Dall'esame delle tabb. da 3.4.1 a 3.4.12, dove sono riportate le caratteristiche del moto ondoso sottocosta, si osserva ad esempio, che le onde piu' gravose con tempo di ritorno 30 anni, presentano sottocosta un'altezza di 8,15 m, periodo pari a 11,65 s, e un'incidenza di $01,71^{\circ}\text{N}$, per un intervallo di ricorrenza pari a 10 anni l'altezza massima sottocosta vale 5,55 m per $T = 9,74$ s e con incidenza sottocosta di $01,04^{\circ}\text{N}$ ed aventi al largo incidenza di 360°N entrambe.

Assumendo un tempo di ritorno pari a 5 e 3 anni, si ottengono, sottocosta, altezze d'onda pari a 4,15 m ($T = 8,51$ s) e 3,23 m ($T = 7,56$ s) e con incidenza di $00,25^{\circ}\text{N}$ e $00,30^{\circ}\text{N}$ provenienti da onde con incidenza al largo di 260°N .

Non tutte le suddette onde raggiungono l'opera poiche' interviene, com'e' noto, il fenomeno del frangimento.

C A P I T O L O I V
STUDIO DEL FRANGIMENTO

4 - STUDIO DEL FRANGIMENTO

4.1 - IL MODELLO MATEMATICO DEL FRANGIMENTO

Passando a considerare il fenomeno di frangimento di onde oblique rispetto alla linea di riva, si osservi che, per la legge di rifrazione di Descartes, fra un punto al largo e quello di frangimento, per una stessa ortogonale, sussiste la relazione:

$$\sin \alpha_f = \sin \alpha_o \frac{L_f}{L_o} \quad (4.1.1)$$

Si considerino ora due fra le ortogonali al fronte dell'onda che procede verso riva e sia l_o la distanza tra esse allorché l'onda precede in profondità infinita ed l_f quella al frangimento, si avrà:

$$\frac{l_o}{\cos \alpha_o} = \frac{l_f}{\cos \alpha_f} \quad (4.1.2)$$

Considerando ora che, in assenza di dissipazioni nel percorso dalla profondità infinita a quella a cui avviene il frangimento, l'energia trasmessa nell'unità di tempo dell'onda sia costante, si può scrivere l'uguaglianza:

$$H_o^2 G_o l_o = H_f^2 G_f l_f \quad (4.1.3)$$

A questo punto, se si introducono le condizioni per le quali l'onda si frange, secondo il criterio suggerito da Scarsi,

si ottiene una relazione tra la ripidita' $\frac{H_f}{L_f}$, e la
 profondita' relativa $\frac{h}{L_f}$, del tipo:

$$\alpha_f = \frac{H_f}{L_f} = \frac{0,095 \operatorname{tgh} \frac{2\pi h}{L_f}}{1,00 - 0,342 \operatorname{tgh} \frac{2\pi h}{L_f}} \quad (4.1.4)$$

Le suddette espressioni costituiscono un sistema di quattro equazioni in quattro incognite, rappresentate dalle grandezze H_f , L_f , α_f , h , in funzione delle caratteristiche dell'onda in profondita' infinita α_o , H_o e L_o .

4.2 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Per lo studio del frangimento si e' sviluppato un modello matematico che, attraverso la determinazione delle condizioni di rottura delle onde, consente di valutazione, accanto alle caratteristiche dell'onda frangente, la profondita' del frangimento.

Nell'applicazione numerica al paraggio esaminato, si e' considerato un ampio tratto di litorale che si estende sia a oriente sia a occidente del paraggio in esame, per una estensione totale di circa 3 km.

Le figg. da 4.2.1 a 4.2.18 riportano la posizione delle linee di frangimento rispettivamente per onde provenienti da: 315°N ; $337,5^{\circ}\text{N}$; 360°N ; $22,5^{\circ}\text{N}$; 45°N e $67,5^{\circ}\text{N}$ e per i tempi di ritorno di 5, 10 e 30 anni.

Le Tab. da 4.2.1 a 4.2.9 si riferiscono al frangimento per $T_r = 5$ anni, le tab. da 4.2.10 a 4.2.18 al frangimento per $T_r = 10$ anni, infine le tab. da 4.2.19 a 4.2.26 riguardano il frangimento per $T_r = 30$ anni.

Lo studio del frangimento risulta di fondamentale importanza sia ai fini della valutazione dell'onda di progetto, sia perche' le condizioni di frangimento rappresentano, oltre al raggiungimento delle condizioni di instabilita' dell'onda, la fase in cui l'onda stessa, dissipando l'energia di cui e' dotata, scava sul fondo, caricandosi di materiale solido.

La Tab. 4.2.27 riporta le profondita' della fascia di frangimento.

Peraltro, e' noto che, verso riva rispetto alla zona dei frangenti di un treno d'onde progressivo, viene a crearsi una onda assimilabile a quella solitaria, le cui condizioni di frangimento risultano esprimibili da una nota relazione di McCowon:

$$H = 0,78 h$$

La profondita' massima dello specchio liquido antistante l'opera a gettata prevista in progetto e' di circa 14,00 m.

L'altezza d'onda limite e' di 10,92 m; l'opera a gettata in progetto potra' essere raggiunta dalle onde con tempo di ritorno di circa 30 anni ($H = 8,15$ m; $T = 11,65$ s).

C A P I T O L O V
STUDIO DELLA DIFFRAZIONE

Per affrontare lo studio del fenomeno di interazione fra moto ondoso e struttura non puo' prescindere da una attenta analisi quantitativa della diffrazione attorno alle testate delle strutture di difesa.

La diffrazione consiste in quell'insieme fenomenologico conseguente alla propagazione delle onde in base a leggi che non seguono quelle della propagazione rettilinea nei mezzi omogenei, secondo i dettami dell'ottica geometrica.

Occorre precisare che il fenomeno della diffrazione si manifesta in modo sensibilmente apprezzabile solo se le onde incontrano un ostacolo capace di limitare l'estensione utile dei fronti a dimensioni dell'ordine della lunghezza d'onda.

Cio' comporta che il flusso energetico connesso ad un treno d'onde subisca anche una propagazione attraverso le ortogonali ai fronti d'onda, ovvero lateralmente al senso delle onde.

Da cio' segue che nello studio della diffrazione, non puo' essere ammessa l'ipotesi della conservazione dell'energia attraverso le ortogonali come gia' fatto nella rifrazione. Infatti nel caso, ad esempio, di diffrazione attorno alla testata di un frangiflutto, le ortogonali convergono tutte in un punto coincidente con la testata stessa.

L'esame teorico della diffrazione del moto ondoso viene, com'e' noto, condotto con gli stessi metodi elaborati per lo studio degli analoghi fenomeni nell'ottica e nell'acustica.

Il fenomeno della diffrazione puo' essere, infatti,

spiegato con il seguente principio di Huygens-Fresnel.

"Sia S una sorgente puntiforme ed s una superficie chiusa che la contiene in cui ogni elemento dA diviene a sua volta sorgente di onde elementari che, con opportune intensità e fase, si propagano in tutte le direzioni".

Cio', ovviamente, comporta che in un punto posto al di fuori della superficie s , l'intensità della perturbazione che vi giunge è la risultante dell'interferenza di tutte le onde elementari emesse da ciascun elemento di s ; allorquando, in particolare, la superficie s sia una superficie d'onda, le diverse onde elementari risultano in fase.

Ove, per ricondurre subito il discorso al problema della diffrazione, vi sia un ostacolo che taglia la superficie s , in un punto al di fuori di essa perverranno solo le onde elementari emesse dalla porzione di s non intercettata dall'ostacolo.

Ogni punto del fronte che avanza deve, pertanto, essere considerato come il centro di una perturbazione secondaria che si dirama in tutte le direzioni.

La successiva configurazione assunta dai fronti d'onda, dopo un intervallo finito di tempo, nasce dallo inviluppo delle suddette perturbazioni secondarie.

Allorquando un treno d'onde supera la testata di una diga, accanto ad un'aliquota di energia posseduta dal treno d'onde incidente si propaga a tergo dell'ostacolo. Ove ciò non fosse, infatti, nella zona di ombra si avrebbe la calma assoluta.

L'aliquota dell'energia riflessa dall'opera dipende, invece, dalla geometria della stessa e, mentre per opere con parete verticale puo' assumersi un coefficiente di riflessione pari all'unita', per strutture del tipo a gettata e' sufficientemente realistico assumere per il coefficiente di riflessione il valore di 0,5.

Lo studio della diffrazione, nel senso piu' generale del termine, affronta la valutazione delle caratteristiche del moto ondoso sia nella zona di riflessione dello stesso, sia nella zona protetta a tergo dell'ostacolo.

La conoscenza dell'agibilita' e dell'affidabilita' del dispositivo portuale implica quindi un approfondimento dello studio del fenomeno di che trattasi, la cui soluzione e' stata posta sotto forma di grafici e tabelle dal Wiegel (*) nel caso di ostacolo rettilineo semidefinito e perfettamente riflettente che si erge su profondita' costante.

(*) WIEGEL R.L.: "Diffraction of waves by semi-infinite breakwater". ASCE HY 1962.

5.2 - IL MODELLO MATEMATICO DELLA DIFFRAZIONE

Nell'ipotesi di linearizzazione delle equazioni del moto ondoso irrotazionale in seno ad una massa di fluido perfetto e introducendo le seguenti condizioni ai limiti:

- 1) pressione nulla in superficie;
- 2) fondo fisso e impermeabile, in modo che non vi siano apporti di liquidi al fondo;
- 3) frangionde impermeabile e di geometria nota, anche in termini di capacita' di riflessione dello stesso;
- 4) proprieta' additiva del potenziale, in modo che il potenziale totale sia la somma di quello dovuto all'onda diffratta e di quello dell'onda incidente;
- 5) assenza di frangimento;

il fenomeno e' retto dalla seguente nota equazione di Laplace scritta in coordinate cilindriche (r, α, z) con origine nella testata dei frangiflutto:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial r^2} + \frac{\partial \phi}{r^2 \partial \alpha} + \frac{\partial \phi}{r \partial r} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0 \quad (5.2.1)$$

essendo ϕ la funzione potenziale, la cui espressione puo' scriversi:

$$\phi = \frac{Hg}{2\sigma} \frac{\text{ch } k(h+z)}{\text{ch } kh} \varphi(r, \alpha) \quad (5.2.2)$$

ovvero:

$$\phi = \varphi(r, \alpha) \cosh k(h+z) e^{-j\sigma t} \quad (5.2.3)$$

con:

σ = frequenza angolare $2\pi/T$

K = numero d'onda = $2\pi/L$

h = generico valore della profondita'

essendo:

$$\varphi(r, a) = \varrho(r, a) e^{i\beta(r, a)} \quad (5.2.4)$$

una funzione complessa dipendente solo dalle coordinate planimetriche del punto e non della quota z .

In tal modo sara' sempre soddisfatta la condizione di fondo fisso e impermeabile:

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial z} \right)_{z=-h} = 0 \quad (5.2.5)$$

e la condizione di Poisson:

$$g \frac{\partial \varphi}{\partial z} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = 0 \quad (5.2.6)$$

che si riduce alla:

$$Kg \tanh Kh = \sigma^2 \quad (5.2.7)$$

Il problema viene cosi' ridotto ad un problema piano dove la funzione incognita (r, a) puo' essere determinata in base alle condizioni al contorno, risolvendo la seguente equazione di Herlmhotz:

$$\Delta_2 \varphi + K^2 \varphi = 0 \quad (5.2.8)$$

Indicando con φ_i l'aliquota di funzione complessa corrispondente alla sola onda incidente e con quella della sola onda diffratta, si avra', per la proprieta' additiva del potenziale:

$$(5.2.9)$$

In definitiva si avra', pertanto:

$$\Delta^2 \varphi_d + K^2 \varphi_d = 0 \quad (5.2.10)$$

con la classica condizione all'infinito di Sommerfield:

$$\lim_{r \rightarrow \infty} \sqrt{r} \left(\frac{\partial \varphi_d}{\partial r} - jK \varphi_d \right) = 0 \quad (5.2.11)$$

Dalle suddette equazioni, ricordando che il profilo η e' legato al potenziale ϕ dalla seguente relazione:

$$\eta = \left(\frac{1}{g} \frac{\partial \phi}{\partial t} \right)_{z=0} \quad (5.2.12)$$

si ottiene:

$$\eta = \frac{H}{2} \varphi(r, a) e^{i\{\beta(r,a) - \sigma t - \pi/2\}} \quad (5.2.13)$$

L'altezza d'onda diffratta e' quindi proporzionale a quella incidente per tramite del modulo di una funzione complessa ed e' sfasata rispetto all'onda incidente di una quantita' che dipende dall'argomento della funzione complessa stessa $\varphi(r, a)$.

Espressione della funzione complessa $\varphi(r, a)$ fu fornita da

Sommerfield per l'ottica ed estesa da Penney e Price (*) alle onde liquide monocromatiche.

La soluzione della suddetta funzione complessa richiede l'uso degli integrali di Fresnel e l'introduzione di variabili ausiliarie (**).

(*) PENNEY W.G., PRICE A.T.: "The diffraction theory of sea waves and shelter afforded by breakwaters". Phil. Trans. Roy. Soc. - 1952.

(**) TOSI R.: "Contributo sperimentale allo studio della diffrazione del moto ondoso intorno alla testata di un molo rettilineo". Atti Ist. Ven. di Sci. Lett. ed Arti; 1965-66.

5.3 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Utilizzando il modello matematico esposto nel precedente paragrafo, si e' studiato lo stato di agitazione all'interno del dispositivo portuale integrato delle opere di cui al progetto relativo ai lavori di riqualificazione e di adeguamento delle opere foranee, delle banchine, dello scavo di alaggio e dei fondali dell'approdo di Scalo Galera (lay-out 1 in fig. 5.3.1).

Per la suddetta situazione si sono, pertanto, prese in esame le seguenti direzioni di attacco del moto ondoso: $315,00^\circ$ N, $337,50^\circ$ N, $360,00^\circ$ N, $22,50^\circ$ N e $45,00^\circ$ N e si sono considerati periodi di 6,8 e 10 s.

Le figg. da 5.3.2 a 5.3.16 riportano l'andamento delle curve lungo le quali e' costante il rapporto fra l'altezza d'onda nel punto e l'altezza d'onda incidente.

Dall'esame dei grafici ottenuti si evidenzia che all'imboccatura i coefficienti di isoaltezza variano fra $0,10 \div 0,35$ per le direzioni di attacco del moto ondoso da $315,00^\circ$ $337,50^\circ$ N e $360,00^\circ$ N, fra 0,6 e 1,0 per le onde provenienti da $22,50^\circ$ N e $45,00^\circ$ N.

Nello specchio liquido protetto i coefficienti di isoaltezza variano da 0,025 a 0,20 per le onde con incidenza da $315,00^\circ$ N, $337,50^\circ$ N e 360° N; valori compresi tra 0,20 e 0,60 per le onde provenienti da $22,50^\circ$ N e $45,00^\circ$ N.

C A P I T O L O V I

VERIFICA STRUTTURALE DELLE OPERE A GETTATA E DEL MURO PARAONDE

6.1 - IL CALCOLO DEL PESO DEL BLOCCO

Tutte le formule mettono in conto, oltre alla inclinazione del parametro, il peso specifico, la forma, la scabrezza, il grado di arrotondamento degli spigoli e quello di interconnessione dei blocchi; nella maggior parte di esse compare poi solo l'altezza d'onda, in altre, oltre all'altezza, anche il periodo.

Non sembra, pero', che esistano validi motivi di natura concettuale che possano indurre a preferire l'una o l'altra fra le diverse formule proposte (*).

E' certo invece che il momento piu' delicato di tutto il processo progettuale e' costituito dalla valutazione del coefficiente (o, in taluni casi, dei coefficienti) empirico che tiene conto di tutta la geometria macroscopica (forma, dimensione, grado di arrotondamento degli spigoli) e microscopica (scabrezza delle superfici), sia di ogni singolo blocco, sia della mantellata nel suo insieme (grado di interconnessione).

Appare pertanto ragionevole ritenere che una qualunque delle formule piu' note possa offrire un sufficiente grado di compromesso fra sicurezza ed economicita', purché in essa sia stato oculatamente introdotto il coefficiente empirico che meglio corrisponda alle condizioni progettuali.

Sotto questo aspetto la formula di Hudson (**) e' quella

(*) A.I.P.C.N.: "Rapport final de la Commission International pour l'étude des effets des lames." - Annexe au Bulletin n.25 - 1976.

(**) HUDSON R.I.: "Laboratory investigation of rubble mound breakwaters" ASCE - 126 - 1961

avrebbe il distacco e, quindi, il successivo rotolamento al piede, di un blocco appena questo subisse un seppur piccolissimo movimento.

Di contro, la formula di Hudson, non solo per angoli pari a quello di naturale declivio ma, addirittura superiori a questo, fornisce ancora un valore finito del peso dei blocchi che poi, di fatto, non potrebbero mai disporsi nella configurazione voluta.

E' noto peraltro che la formula di Hudson fornisce, a parita' di pendenza, valori del peso del blocco sempre piu' alti di quelli ottenibili dalla formula di Iribarren, non solo nel caso di scogli, ma anche di blocchi artificiali sia di forma parallelepipedica sia di forma speciale.

Risultando pertanto piu' cautelativi, per il seguito, si fara' riferimento ai valori del peso del blocco deducibili dalla formula di Hudson.

Si supponga, pertanto, che il blocco sia in posizione di equilibrio limite sotto l'azione delle seguenti tre forze:

a) il peso immerso:

$$p' = K_v l^3 (\gamma_b - \gamma_a) \quad (6.1.1)$$

b) la forza dinamica dovuta alle onde:

$$F_d = C_d K_s l^2 \gamma_a \frac{u^2}{2g} \quad (6.1.2)$$

c) la forza d'inerzia:

$$F_i = C_i K_v l^3 \gamma_a \frac{\partial u}{g \partial t} \quad (6.1.3)$$

dove:

l = dimensione caratteristica dei blocchi

K_v = coefficiente di forma per la valutazione del volume dei blocchi

K_s = coefficiente di forma per la valutazione della superficie dei blocchi

γ_b = peso specifico dei blocchi

γ_a = peso specifico dell'acqua

C_d = coefficiente di forza dinamica

C_i = coefficiente di forza di inerzia

U_f = velocità del getto liquido delle onde al frangimento.

A causa delle difficoltà concernenti la valutazione dei coefficienti $C_d \times K_s$ e $C_i \times K_v$, la forza di inerzia viene conglobata nella forza dinamica, dando luogo ad una forza che, risultando comprensiva delle due anzidette, può scriversi:

$$F_t = C_t \frac{1}{2} \gamma_a \frac{U^2}{g} \quad (6.1.4)$$

dove C_t è un nuovo coefficiente che dipende dalle grandezze in gioco secondo la seguente relazione funzionale:

$$C_t = C_t \left(\frac{1}{2} \frac{U}{U_t}, \frac{\theta U}{\theta_t}, C_d \times U_s, C_i \times K_v \right) \quad (6.1.5)$$

Nell'ipotesi di trascurare, a vantaggio della sicurezza le dissipazioni energetiche, la velocità U sarà legata all'altezza d'onda al frangimento H , dalla seguente espressione:

$$u^2 = K_u g H \quad (6.1.6)$$

dove $K_u = K_u (H/L)$ e' un parametro dipendente dalla ripidita' dell'onda.

In tali ipotesi, la precedente equazione che fornisce la forza F_t , porge:

$$F_t = C_t l^2 K_u \gamma a H \quad (6.1.7)$$

Introducendo il rapporto adimensionale $d = b/a$, dalla eguaglianza fra quest'ultima equazione e quella esprimente il peso immerso del blocco si ha:

$$\frac{H}{(d-1)} = \frac{K_u}{k_u C_t} \quad (6.1.8)$$

Ricordando che il peso del blocco nell'aria vale:

$$P = K_v l^3 b \quad (6.1.9)$$

la precedente equazione porge:

$$\frac{b^{1/3} H^{2/3}}{(d-1)^{1/3}} = \frac{K_v}{K_u C_t} = C \quad (6.1.10)$$

avendo indicato con C un unico valore parametrico che tiene conto di tutti i precedenti fattori. L'espressione funzionale di C sara' pertanto del tipo:

$$C = C(C_d, K_s C_i, u, \frac{2 \theta u}{\theta t}, \frac{H}{L}) \quad (6.1.11)$$

Si osservi a tale proposito che in realta' le onde che possono portare al dislocamento del blocco dalla sua originaria posizione sono anche quelle in condizioni di non frangimento o di frangimento parziale; pur non di meno, l'ordine di grandezza delle forze dovute ad onde non frangenti e' uguale a quello delle onde frangenti.

Hudson ha stabilito, in base alle sue ricerche, che il parametro C dipende principalmente dall'angolo α che la mantellata forma con l'orizzontale, dalla ripidita' delle onde, dalla profondita' h al piede dell'opera e da un parametro D atto ad individuare il danno subito dall'opera come valore percentuale del rapporto fra i massi dislocati e quelli che originariamente costituivano la mantellata; si avra' quindi:

$$C = C(\alpha, H/L, h/L, D) \quad (6.1.12)$$

Tale parametro viene definito come numero di stabilita' N_s di Hudson e, in base alle esperienze condotte dallo stesso A., per una mantellata costituita da elementi regolari in forma e dimensioni, puo' porsi:

$$N_s = KD (\cot \alpha)^{1/3} \quad (6.1.13)$$

In base alla suddetta posizione si ricava la seguente nota espressione di Hudson per il calcolo del peso del blocco:

$$P = \frac{1}{KD \cot \alpha} \frac{\gamma b^3}{(d-1)^3} H \quad (6.1.14)$$

Lo stesso Hudson ha inoltre, per primo, precisato che il valore di H da impiegare nel dimensionamento dei massi corrisponde all'altezza d'onda significativa.

Com'è noto esistono tabelle sufficientemente vaste e articolate per la valutazione del coefficiente K ; la maggior parte di esse si riferisce a condizioni di onde regolari.

Le differenze talvolta esistenti fra i valori deducibili dalle tabelle proposte dai vari Autori, ad apparente parità di condizioni, dipendono dal fatto che in realtà il fenomeno fisico presenta delle difformità in funzione di taluni parametri che usualmente vengono trascurati come ad esempio la profondità dell'acqua, la porosità dell'opera, l'attrito con gli elementi e, principalmente, i diversi campi di valori dei parametri in cui ha indagato ciascun Autore.

In realtà, taluni Autori, hanno tentato (*) di tenere in conto anche gli effetti della porosità e dell'attrito sullo equilibrio dei blocchi; i risultati cui sono pervenuti risultano però ancora troppo poco numerosi per poterne tenere conto nelle pratiche applicazioni.

(*) BRUUN P., JOHANNESSON P.: "Parameters affecting stability of rubblemounds" ASCE WW2 - 1976.

6.2 - VERIFICA DELLE OPERE A GETTATA

6.2.1 - CALCOLO DEL PESO DEL BLOCCO DELLE OPERE A GETTATA

Dallo studio della rifrazione e dal frangimento si evince che la diga foranea potra' essere raggiunta da onde con altezza significativa di 8,15 m. e $T = 11,65$ s (onda con tempo di ritorno di 30 anni) che si assume come onda di progetto.

Il peso dei blocchi artificiali tipo Antifer per la mantellata della diga foranea e' stata calcolata con l'ausilio della formula di Hudson:

$$P = \frac{1}{k \times \cot \alpha} \times \frac{\gamma_b}{\left(\frac{\gamma_b}{\gamma_a} - 1\right)^3} \times H^3$$

dove:

H = altezza dell'onda = 8.15 m

γ_b = peso specifico del blocco = 2,4 t/mc

γ_a = peso specifico dell'acqua = 1,020 t/mc

k = coefficiente di forma = 5,5

α = angolo del paramento con l'orizzontale ($\cot \alpha = 2,5$)

Si ottiene:

$$P = 38,15 \text{ t}$$

6.3 - VERIFICA DEL MURO PARAONDE

La parete verticale del muro paraonde puo' essere investita dal moto ondoso di certe mareggiate particolarmente violente.

Il legame esistente fra le azioni che si esercitano sulla parete del muro paraonde e le caratteristiche ondametriche, in funzione della geometria dell'opera e della tipologia dei blocchi costituenti la mantellata, risultano, com'e' noto, estremamente complesse e quindi di difficile ed incerta applicazione.

A tal fine pertanto e' opportuno introdurre alcune ipotesi semplificative:

a) subito dopo il frangimento la massa liquida si muove verso la parete verticale con una velocita' pari alla celerita' dell'onda in condizioni di rottura.

Cio' comporta che si abbia, senza dissipazione energetica, una trasformazione del moto da oscillatorio a traslatorio.

E' opportuno osservare che una tale ipotesi opera a vantaggio della sicurezza; la velocita' del getto idrico che si forma dopo la rottura dell'onda da cui dipende la forza d'urto sara', infatti, certamente inferiore alla celerita' ne' la velocita' con cui si propaga la corrispondente massa liquida dotata, per altro, di un'elevata e vorticosa turbolenza per la presenza della fase aeriforme.

Anche una tale ipotesi opera, ovviamente, a vantaggio della sicurezza, perche' entrambe le suddette grandezze diminuiscono verso riva;

c) dopo aver superato la linea di riva, l'onda tende a risalire

lungo il paramento fino ad una quota corrispondente a due volte l'altezza d'onda al frangimento. Una tale ipotesi discende da quella relativa ad una eguale ripartizione dell'energia complessiva connessa alla presenza dell'onda, fra cinetica e potenziale.

Anche quest'ultima ipotesi agisce a vantaggio della sicurezza perche' trascura le dissipazioni che frenano la risalita dell'onda lungo il paramento della mantellata.

Dalla linea di riva fino alla posizione di massima risalita l'altezza d'onda e la velocita' decrescono linearmente.

6.4 - LA VALUTAZIONE DELLE FORZE DOVUTE AL MOTO ONDOSO

Al fine di valutare le forze esercitate dal moto ondoso del paramento foraneo del muro paraonde e' opportuno distinguere il caso in cui la parete verticale si trovi nel tratto compreso fra la linea dei frangenti e la linea di riva da quello in cui la parete e' disposta fra la linea di riva e quella di massima risalita;

a) Parete al largo della linea di riva.

La parete risulta interessata da una distribuzione di pressione che nasce dalla sovrapposizione degli effetti statici e dinamici (Fig. 6.4.1).

Nell'ipotesi che trattasi di acque basse la celerita' dell'onda, C , e' legata alla profondita' al frangimento, h_b , dalla relazione:

$$C = \sqrt{g h_b} \quad (6.4.1)$$

La componente dinamica della pressione, p_d , e' quindi esprimibile tramite la relazione:

$$p_d = \frac{\frac{C^2}{2g}}{2} = \frac{\frac{h_b}{2}}{2} \quad (6.4.2)$$

essendo il peso specifico dell'acqua.

Tale pressione idrodinamica si considera distribuita uniformemente dal livello di riposo fino ad una quota pari all'aliquota, h_c , di altezza d'onda, H_b , disposta al di sopra del livello indisturbato: secondo le indicazioni di Wiegel (*)

si ha:

$$h_c = 0,78 H_b \quad (6.4.3)$$

La risultante ed il momento risultante sono, quindi, ottenibili dalle seguenti relazioni:

$$R_d = p_d h_c = \frac{\gamma h_b h_c}{2} \quad (6.4.4)$$

$$M_d = R_d (h_v + h_c) \quad (6.4.5)$$

dove h_v e' la profondita' al piede della parete verticale.

La componente idrostatica vale, al piede della parete verticale:

$$p_s = \gamma (h_v + h_c) \quad (6.4.6)$$

La risultante ed il momento risultante connessi alla distribuzione idrostatica delle pressioni, valgono:

$$R_s = \frac{\gamma}{2} (h_v + h_c)^2 \quad (6.4.7)$$

b) Parete a tergo della linea di riva.

In una sezione generica posta a distanza x , dalla linea di riva, la velocita' e l'altezza valgono rispettivamente (Fig. 6.4.2):

$$V = C(1 - x/x_2) \quad (6.4.8)$$

$$h' = h \frac{(1 - x_1/x_2)}{c} \quad (6.4.9)$$

In tal caso la pressione dinamica e' ottenibile tramite la formula:

$$p_d = \frac{\gamma h_b}{2} (1 - x_1/x_2)^2 \quad (6.4.10)$$

Per la risultante ed il momento risultante si ha:

$$R_d = \gamma \frac{h_b h_c}{2} (1 - x_1/x_2)^3 \quad (6.4.11)$$

$$M_d = \gamma \frac{h_b h_c^2}{4} (1 - x_1/x_2)^4 \quad (6.4.12)$$

Le analoghe grandezze relative alla pressione idrostatica sono:

$$R_s = \gamma \frac{h_c^2}{2} (1 - x_1/x_2)^2 \quad (6.4.13)$$

$$M_s = \gamma \frac{h_c^3}{6} (1 - x_1/x_2)^3 \quad (6.4.14)$$

6.5 - VERIFICA MURO PARAONDE - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Poiche' il muro paraonde viene realizzato in calcestruzzo semplice e talvolta non in un unico getto, si e' ritenuto, in aggiunta alla verifica dell'intero elemento, di procedere anche all'esecuzione di quella relativa alla sola parte superiore di forma trapezia.

La verifica e' stata condotta sia in condizioni statiche sia in condizioni dinamiche dovute ad un fenomeno sismico:

Tale ultima azione e' stata considerata non solo agente dal mare verso il porto ma anche in verso opposto.

Ogni verifica e' stata inoltre eseguita in condizioni di mare calmo e in presenza di moto ondoso. Si e', inoltre, considerata la presenza della sottospinta e l'eventualita' di inserire un dreno di sottospinta.

I risultati dei calcoli relativi a sforzo normale eccentrico in sezioni non resistenti a trazione sono riportati nelle tabelle da tab. 6.5.1 a tab. 6.5.6.

L'esame delle tabelle citate mostra la stabilita' delle strutture.

Palermo,

SIGMA s.r.l.

FIGURE

INDICE DELLE FIGURE

FIGURE DEL CAPITOLO I

Fig. 1 - Paraggio di Malfa - S.ulo Gibera

Fig. 1.1.1 - Regularizzazione del vento a Ustica da W

" 1.1.2 - Regularizzazione del vento a Ustica da NW

" 1.1.3 - Regularizzazione del vento a Ustica da N

" 1.1.4 - Regularizzazione del vento a Ustica da NE

" 1.1.5 - Regularizzazione del vento a Ustica da E

Fig. 1.2.1 - Variazione della velocità del vento con la quota

Fig. 1.3.1 - Curva del vento da W per $Tr = 10$ anni

" 1.3.2 - Curva del vento da W per $Tr = 30$ anni

" 1.3.3 - Curva del vento da W per $Tr = 50$ anni

" 1.3.4 - Curva del vento da NW per $Tr = 10$ anni

" 1.3.5 - Curva del vento da NW per $Tr = 30$ anni

" 1.3.6 - Curva del vento da NW per $Tr = 50$ anni

" 1.3.7 - Curva del vento da N per $Tr = 10$ anni

" 1.3.8 - Curva del vento da N per $Tr = 30$ anni

" 1.3.9 - Curva del vento da N per $Tr = 50$ anni

" 1.3.10 - Curva del vento da NE per $Tr = 10$ anni

" 1.3.11 - Curva del vento da NE per $Tr = 30$ anni

" 1.3.12 - Curva del vento da NE per $Tr = 50$ anni

" 1.3.13 - Curva del vento da E per $Tr = 10$ anni

" 1.3.14 - Curva del vento da E per $Tr = 30$ anni

" 1.3.15 - Curva del vento da E per $Tr = 50$ anni

FIGURE DEL CAPITOLO II

Fig. 2.1.1 - Diagramma delle distanze di mare libero

Fig. 2.2.1 - Diagramma dei fetches effettivi

Fig. 3.4.1 - Ortogonali d'onda da $315,00^\circ$ N per $t = 7.00$ s

" 3.4.2 - " " " $315,00^\circ$ N " $t = 9.00$ s

" 3.4.3 - " " " $315,00^\circ$ N " $t = 11.00$ s

" 3.4.4 - " " " $337,50^\circ$ N " $t = 7.00$ s

" 3.4.5 - " " " $337,50^\circ$ N " $t = 9.00$ s

" 3.4.6 - " " " $337,50^\circ$ N " $t = 11.00$ s

" 3.4.7 - " " " $360,00^\circ$ N per $t = 7.00$ s

" 3.4.8 - " " " $360,00^\circ$ N " $t = 9.00$ s

" 3.4.9 - " " " $360,00^\circ$ N " $t = 11.00$ s

" 3.4.10 - " " " $22,50^\circ$ N " $t = 7.00$ s

" 3.4.11 - " " " $22,50^\circ$ N " $t = 9.00$ s

" 3.4.12 - " " " $22,50^\circ$ N " $t = 11.00$ s

" 3.4.13 - " " " $45,00^\circ$ N " $t = 7.00$ s

" 3.4.14 - " " " $45,00^\circ$ N " $t = 9.00$ s

" 3.4.15 - " " " $45,00^\circ$ N " $t = 11.00$ s

" 3.4.16 - " " " $67,50^\circ$ N " $t = 7.00$ s

" 3.4.17 - " " " $67,50^\circ$ N " $t = 9.00$ s

" 3.4.18 - " " " $67,50^\circ$ N " $t = 11.00$ s

" 3.4.19 - Diagramma di rifrazione

" 3.4.20 - Diagramma di rotazione

FIGURE DEL CAPITOLO V

Fig. 5.3.1 - Lay-out 1

Fig. 5.3.2 - Lay-out 1 diffrazione da 315.00° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.3 - Lay-out 1 diffrazione da 315.00° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.4 - Lay-out 1 diffrazione da 315.00° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.5 - Lay-out 1 diffrazione da 337.00° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.6 - Lay-out 1 diffrazione da 337.00° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.7 - Lay-out 1 diffrazione da 337.00° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.8 - Lay-out 1 diffrazione da 360.00° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.9 - Lay-out 1 diffrazione da 360.00° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.10 - Lay-out 1 diffrazione da 360.00° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.11 - Lay-out 1 diffrazione da 22.50° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.12 - Lay-out 1 diffrazione da 22.50° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.13 - Lay-out 1 diffrazione da 22.50° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.14 - Lay-out 1 diffrazione da 45.00° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.15 - Lay-out 1 diffrazione da 45.00° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.16 - Lay-out 1 diffrazione da 45.00° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.1A - Lay-out 1A (1^a fase di attuazione)

Fig. 5.3.2A - Lay-out 1A diffrazione da 315.00° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.3A - Lay-out 1A diffrazione da 315.00° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.4A - Lay-out 1A diffrazione da 315.00° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.5A - Lay-out 1A diffrazione da 337.00° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.6A - Lay-out 1A diffrazione da 337.00° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.7A - Lay-out 1A diffrazione da 337.00° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.8A - Lay-out 1A diffrazione da 360.00° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.9A - Lay-out 1A diffrazione da 360.00° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.10A - Lay-out 1A diffrazione da 360.00° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.11A - Lay-out 1A diffrazione da 22.50° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.12A - Lay-out 1A diffrazione da 22.50° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.13A - Lay-out 1A diffrazione da 22.50° N per $T = 10$ s

Fig. 5.3.14A - Lay-out 1A diffrazione da 45.00° N per $T = 6$ s

Fig. 5.3.15A - Lay-out 1A diffrazione da 45.00° N per $T = 8$ s

Fig. 5.3.16A - Lay-out 1A diffrazione da 45.00° N per $T = 10$ s

REGULARIZATION OF WIND SPEEDS

STATION OF USTICA (3/I)

Z

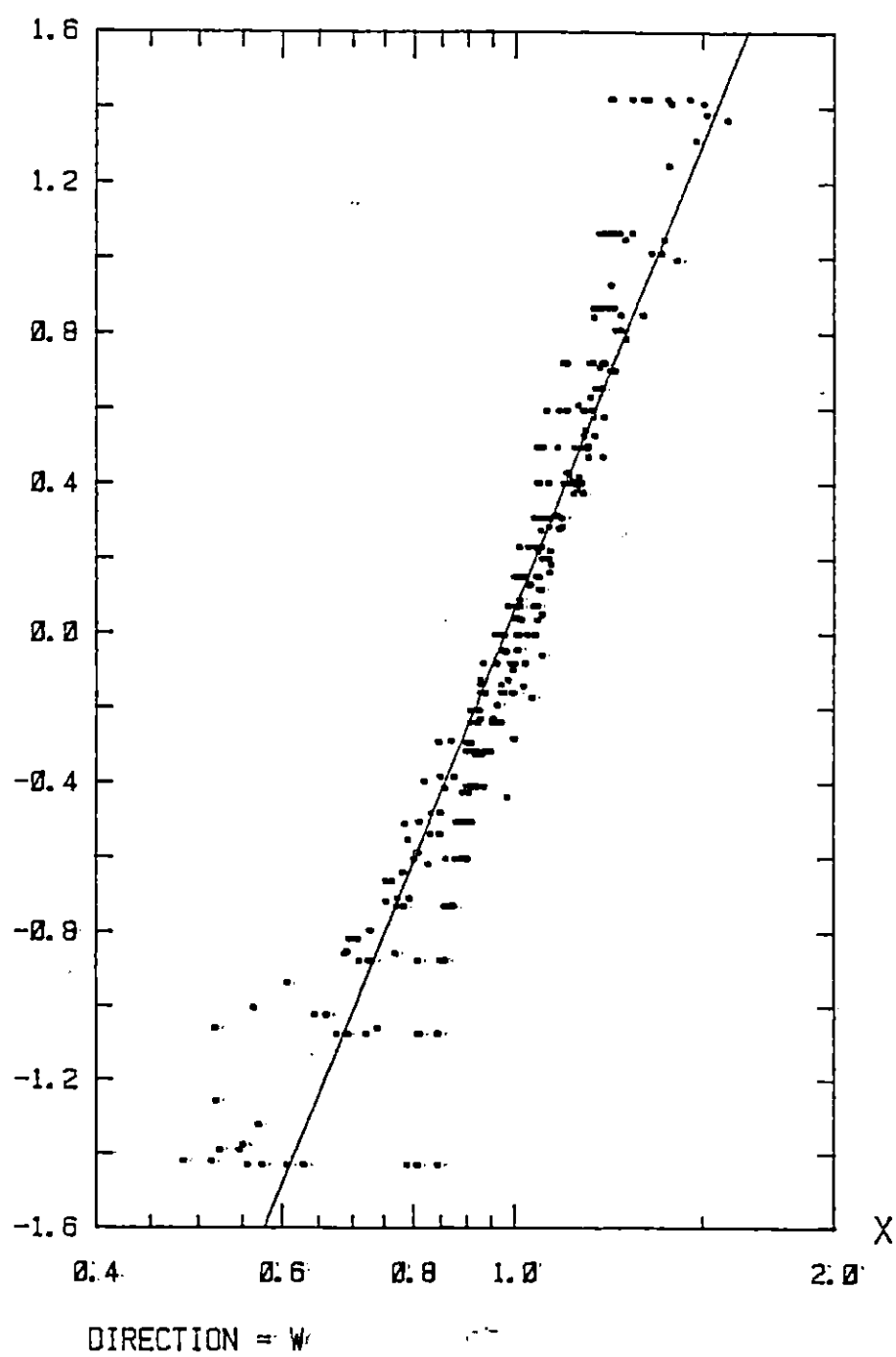
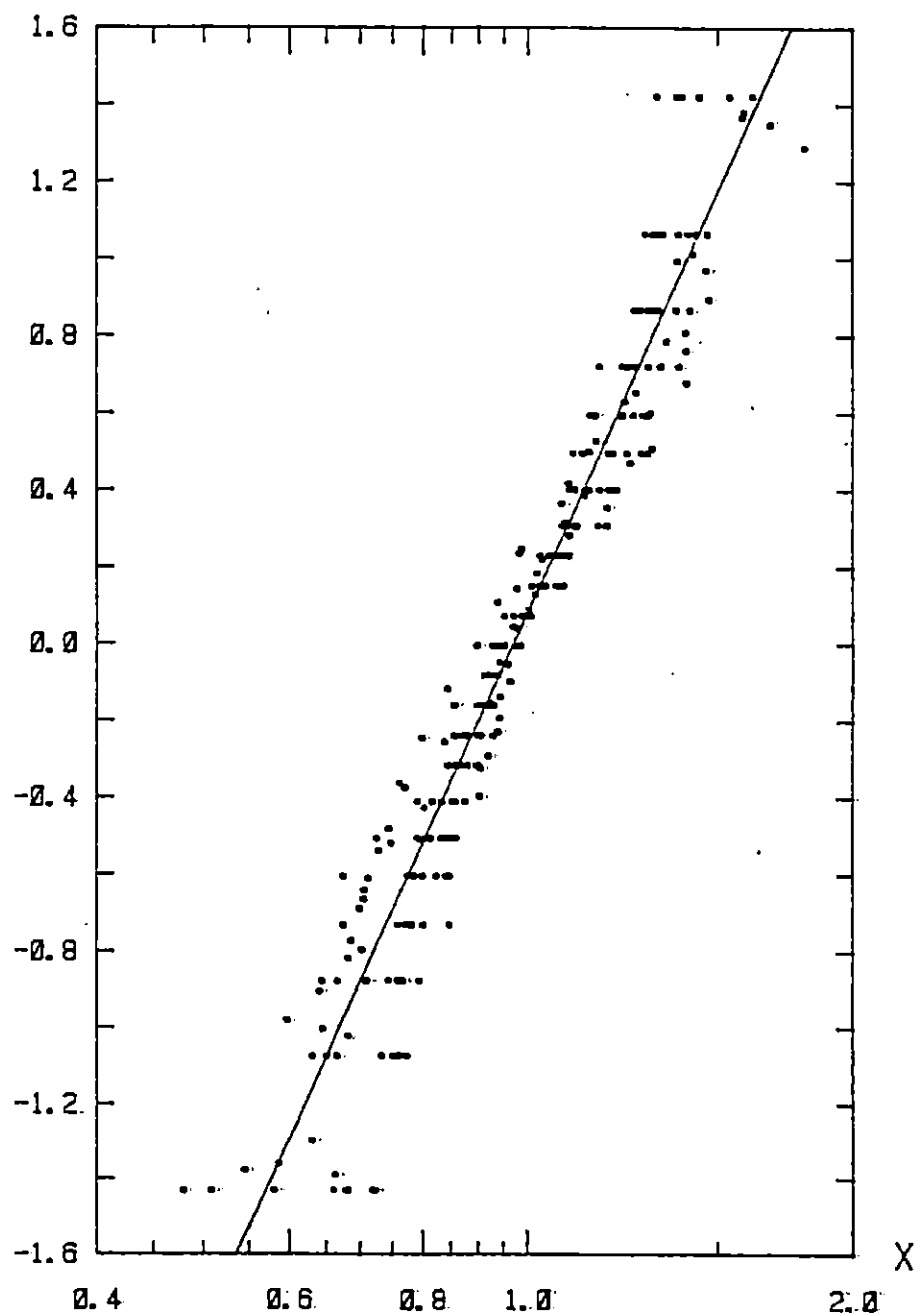


Fig. 1.1.1

REGULARIZATION OF WIND SPEEDS

STATION OF USTICA (3/I)

Z



DIRECTION = NW

Fig. 1.12

REGULARIZATION OF WIND SPEEDS

STATION OF USTICA (3/I)

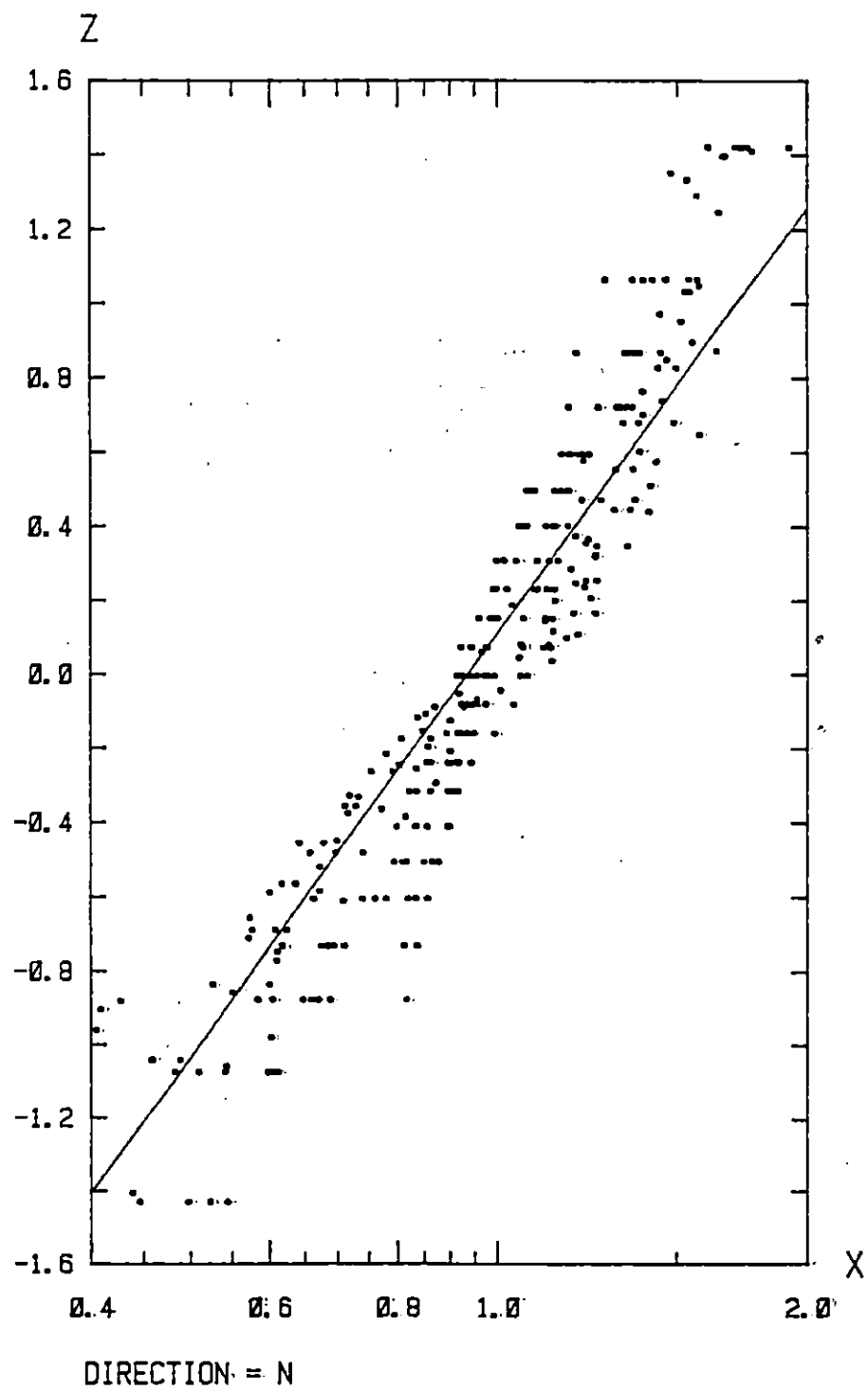


Fig: 1.13

REGULARIZATION OF WIND SPEEDS

STATION OF USTICA (3/I)

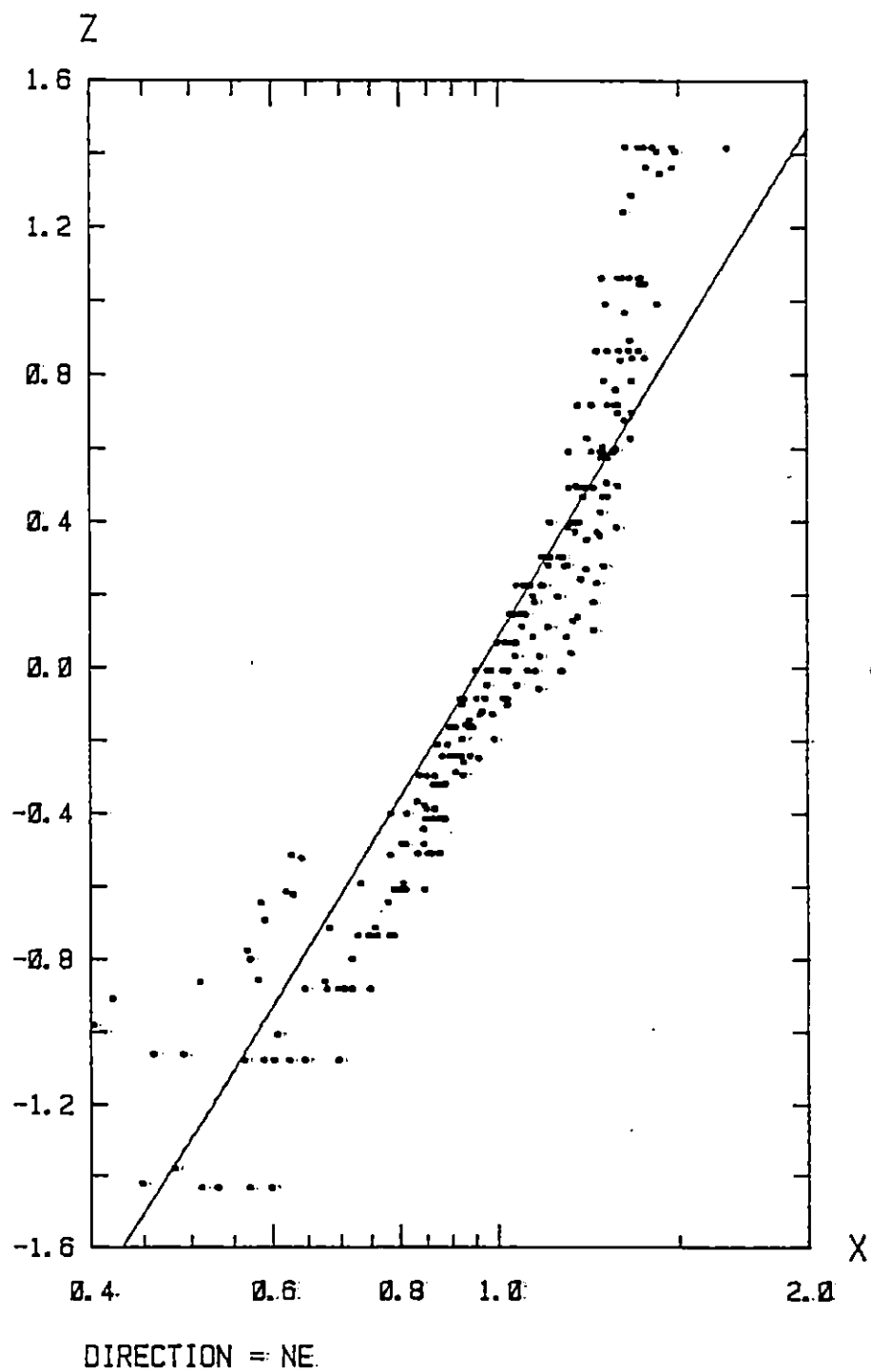


Fig. 1.1.4.

REGULARIZATION OF WIND SPEEDS

STATION OF USTICA (3/I)

Z

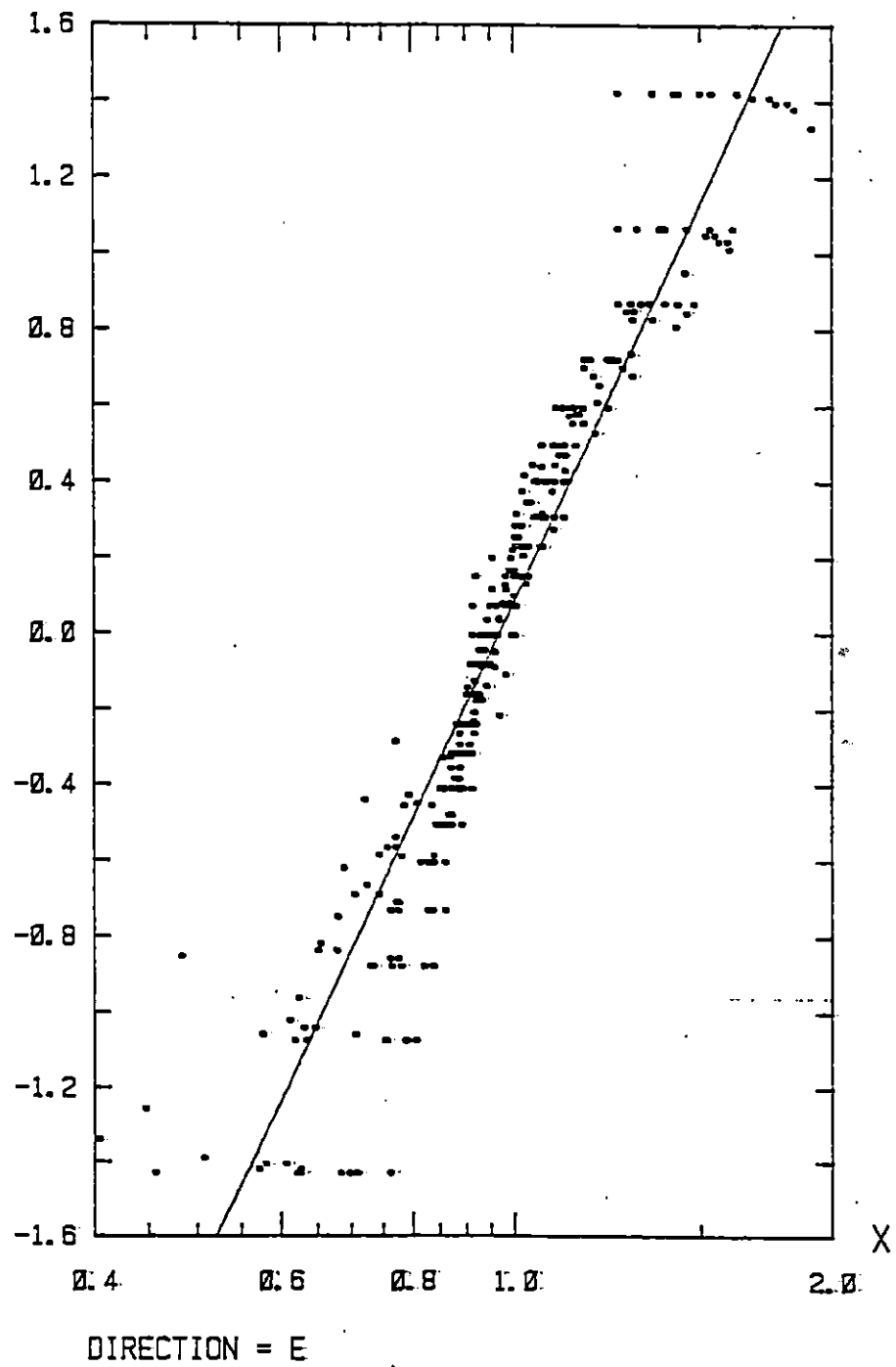


Fig. 1.15.

VARIAZIONE DELLA VELOCITA' DEL VENTO DA $Z=250\text{ m.}$ A $Z=10\text{ m.}$

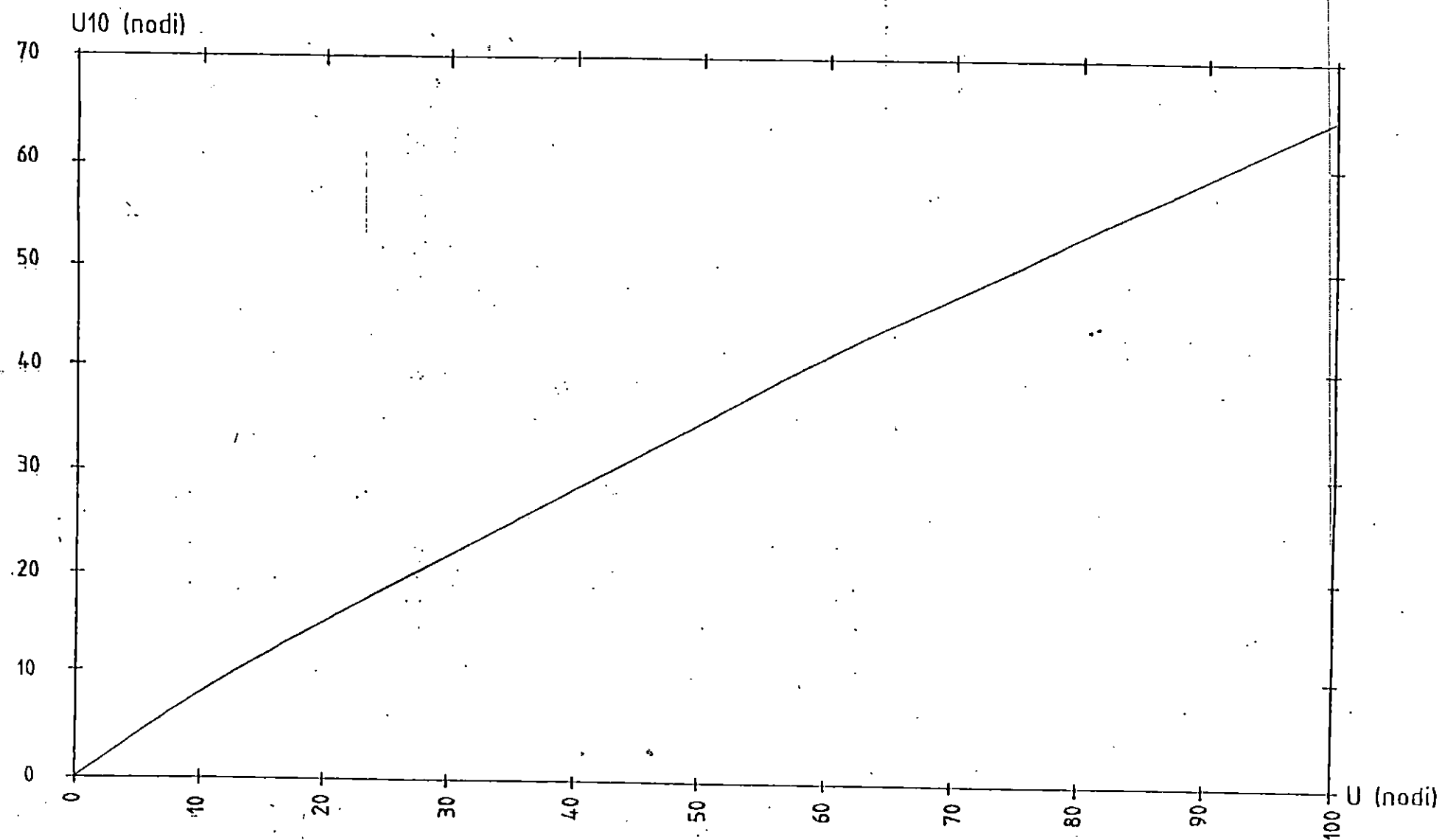
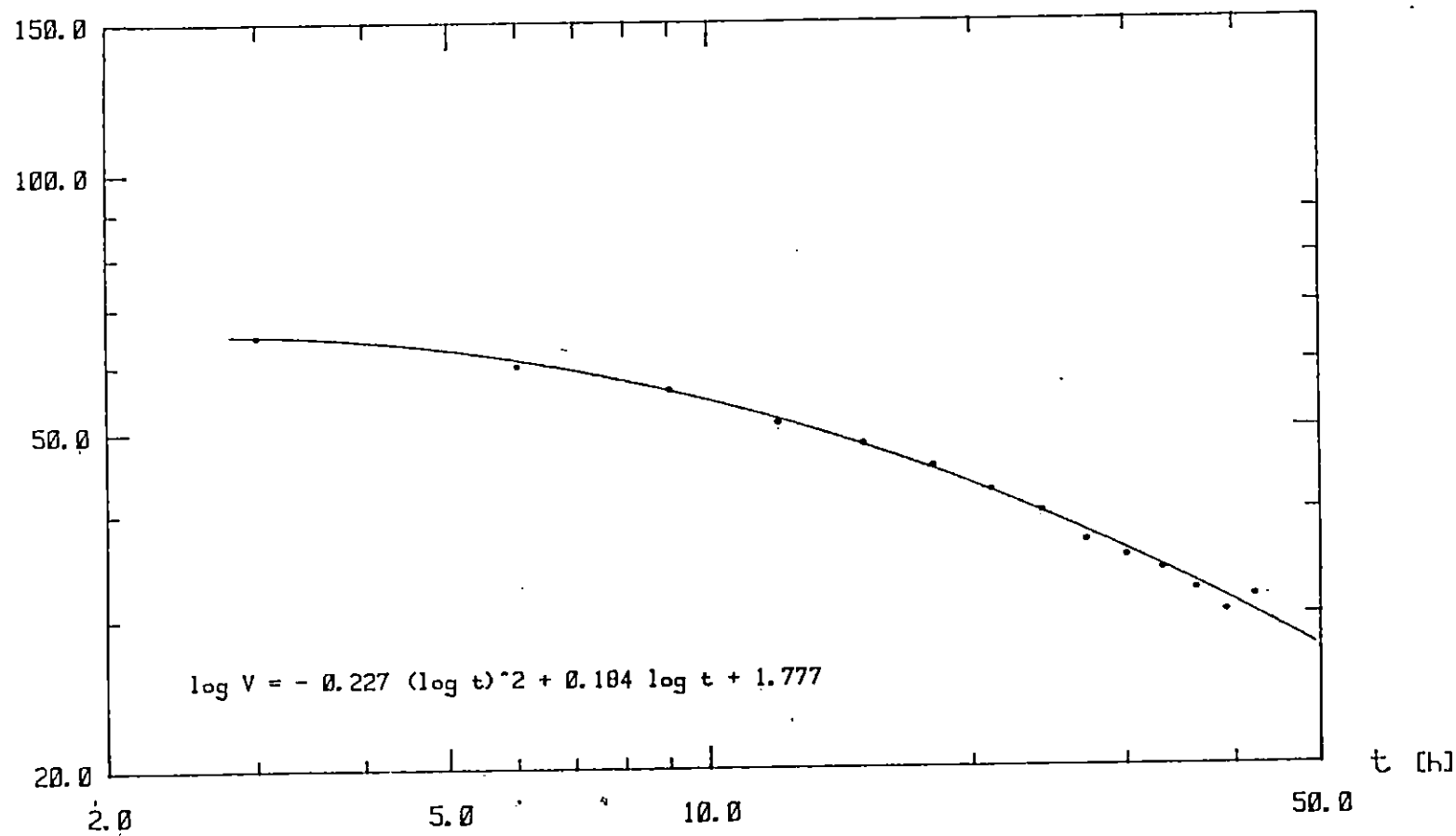


Fig. 12.1

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



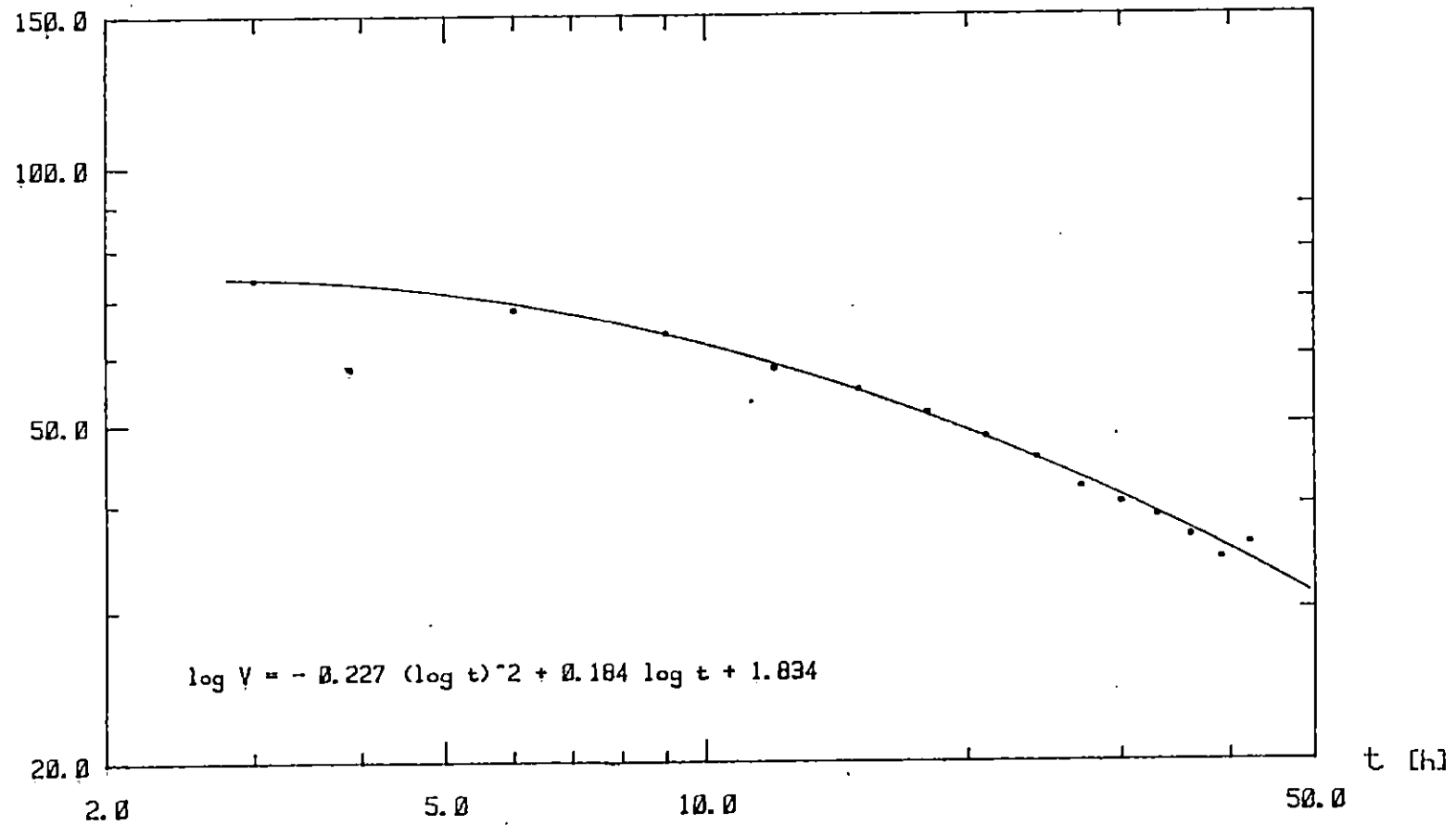
DIRECTION = W - RETURN PERIOD = 10 years

Fig. 1.3.1

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



DIRECTION = W - RETURN PERIOD = 30 years

Fig. 1.3.2

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]

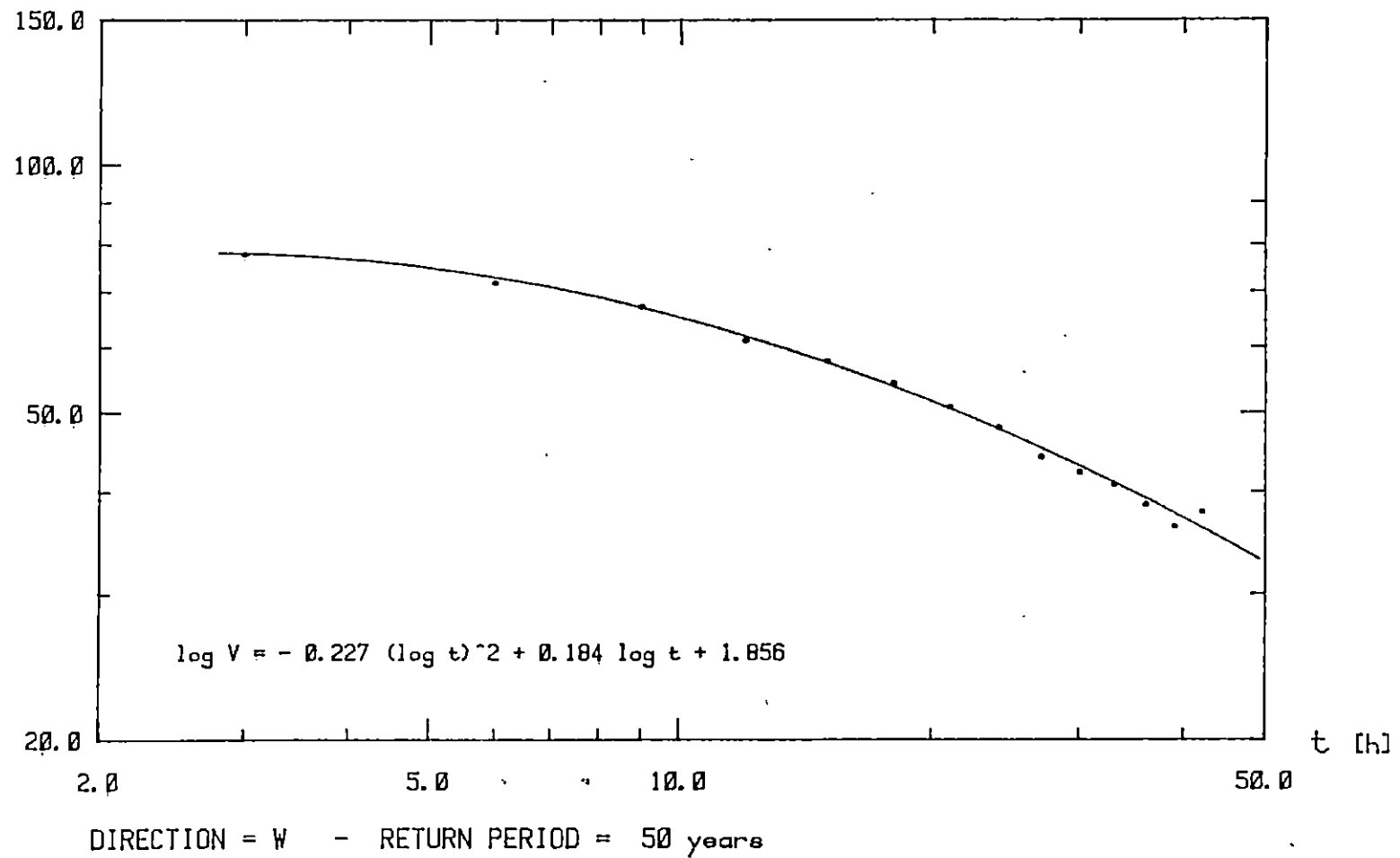
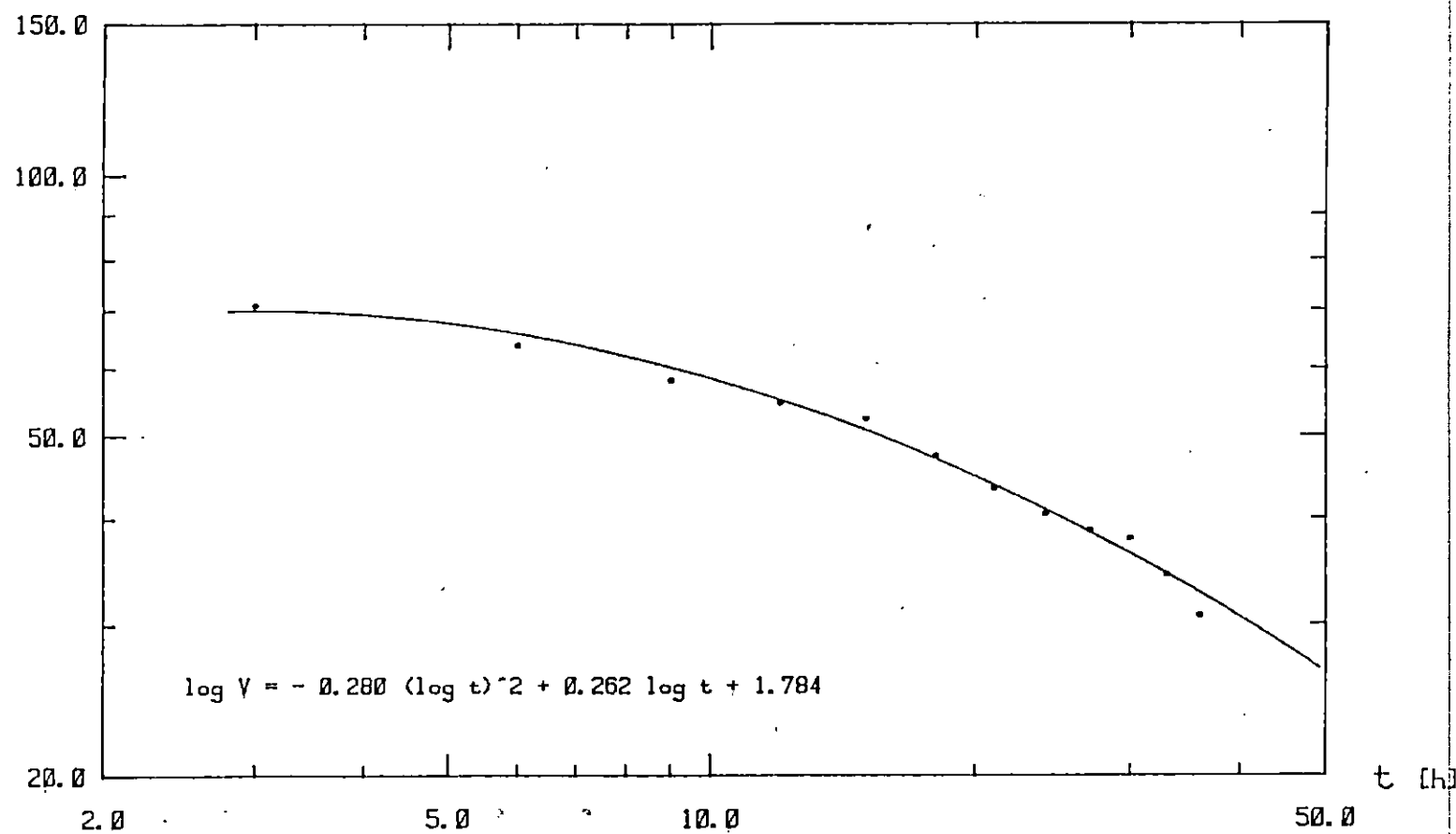


Fig. 1.3.3

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



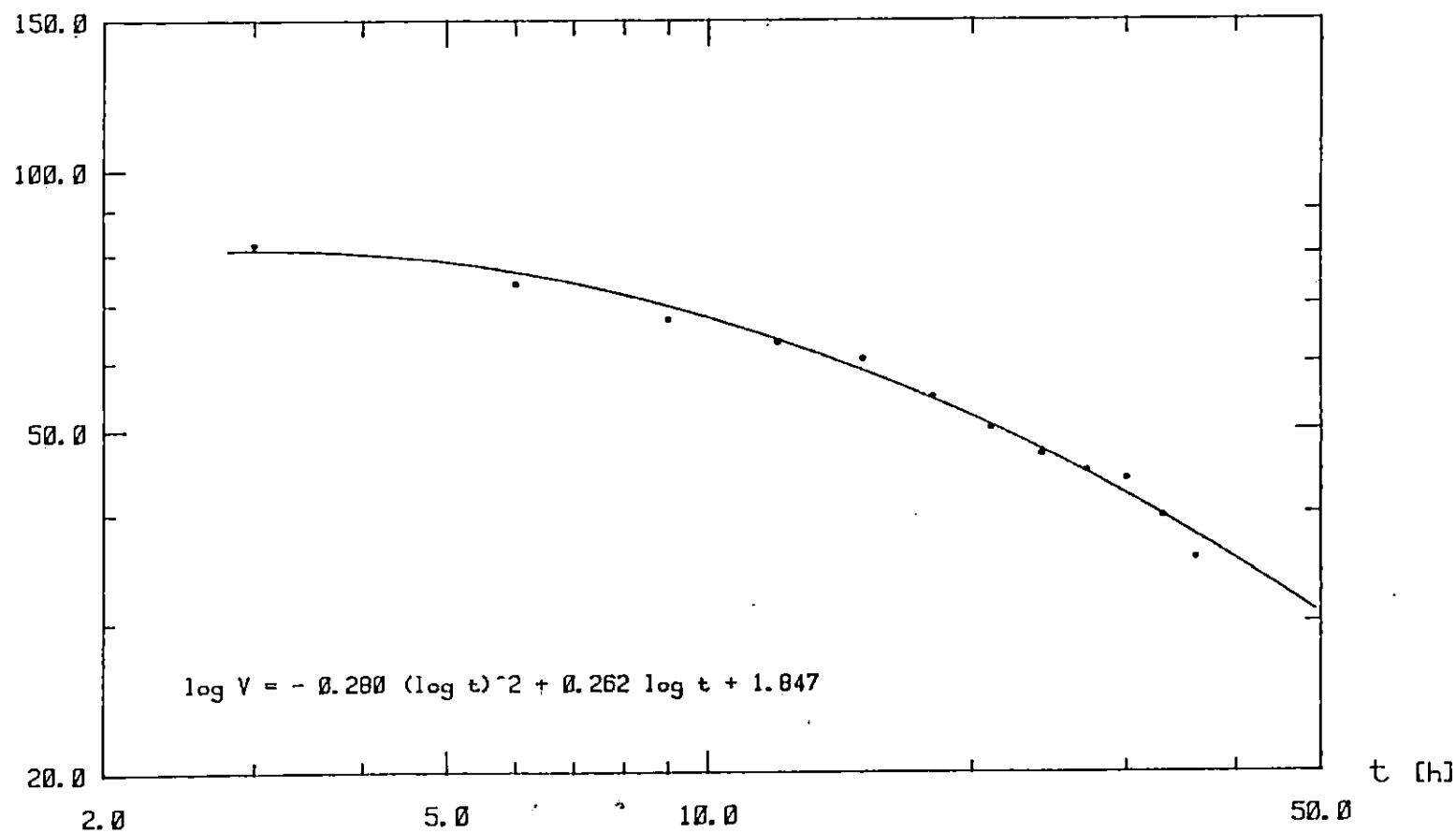
DIRECTION = NW - RETURN PERIOD = 10 years

Fig. 13.4

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



DIRECTION = NW - RETURN PERIOD = 30 years

Fig. 1.3.5

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]

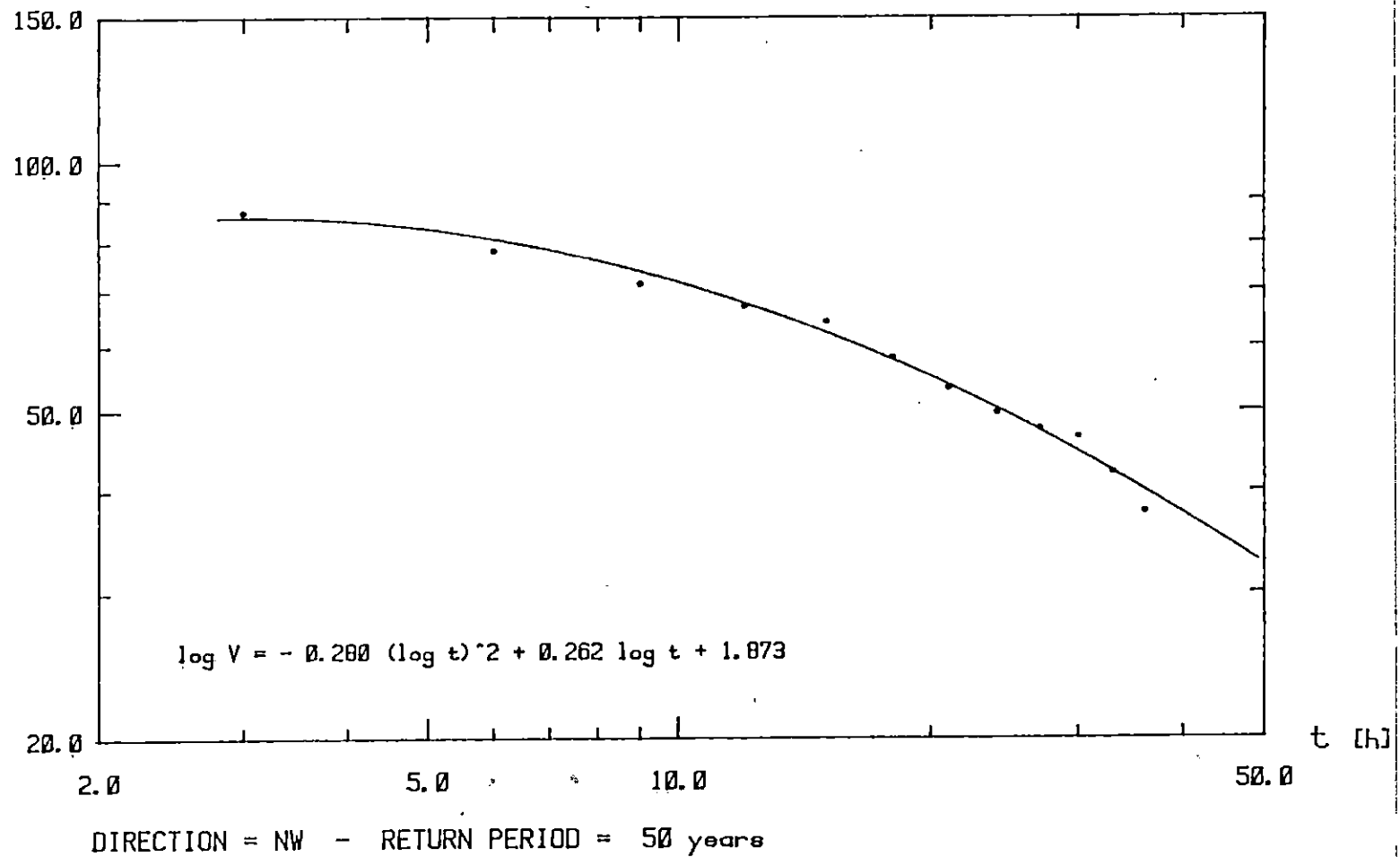
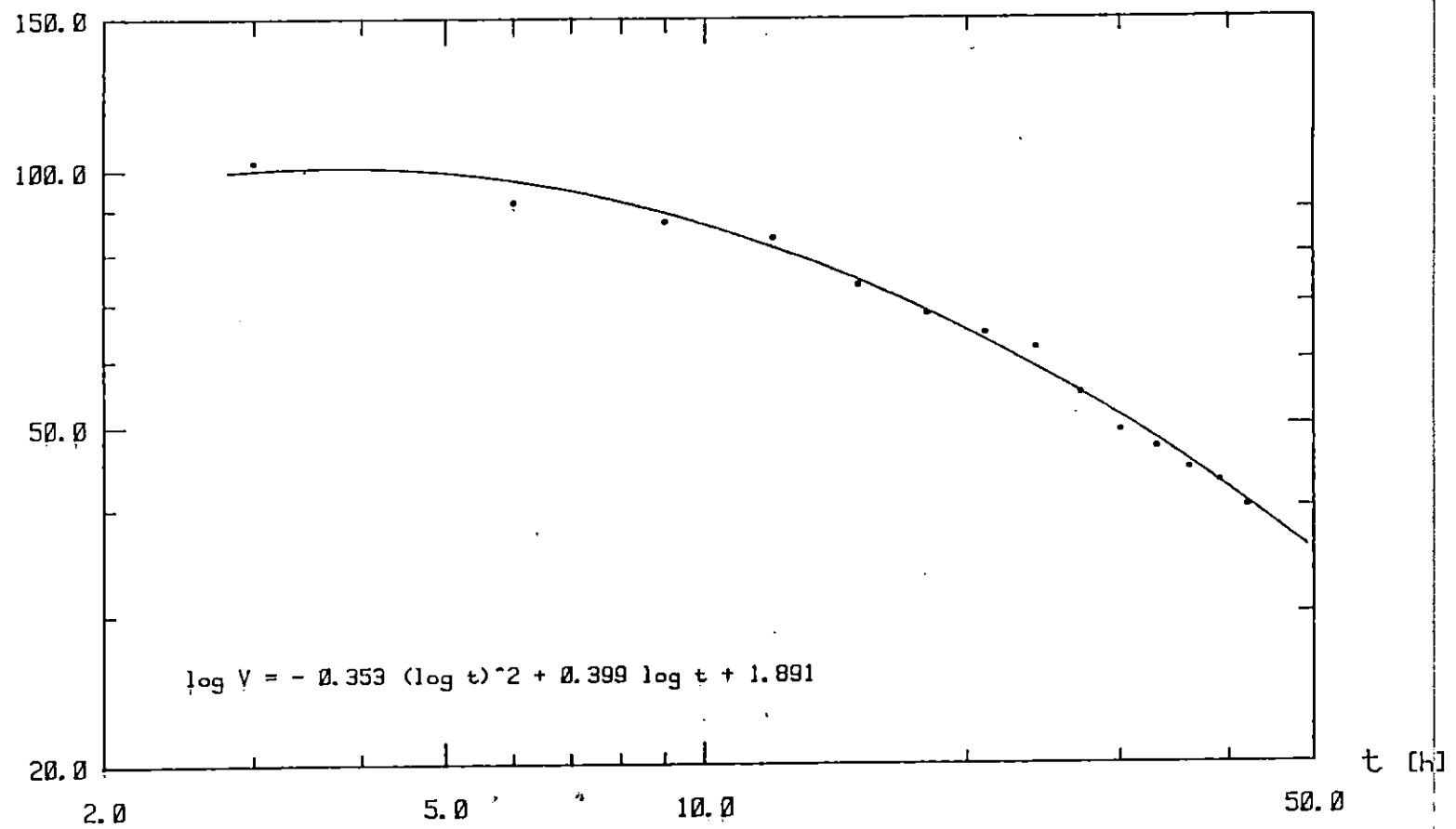


Fig. 13.6

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



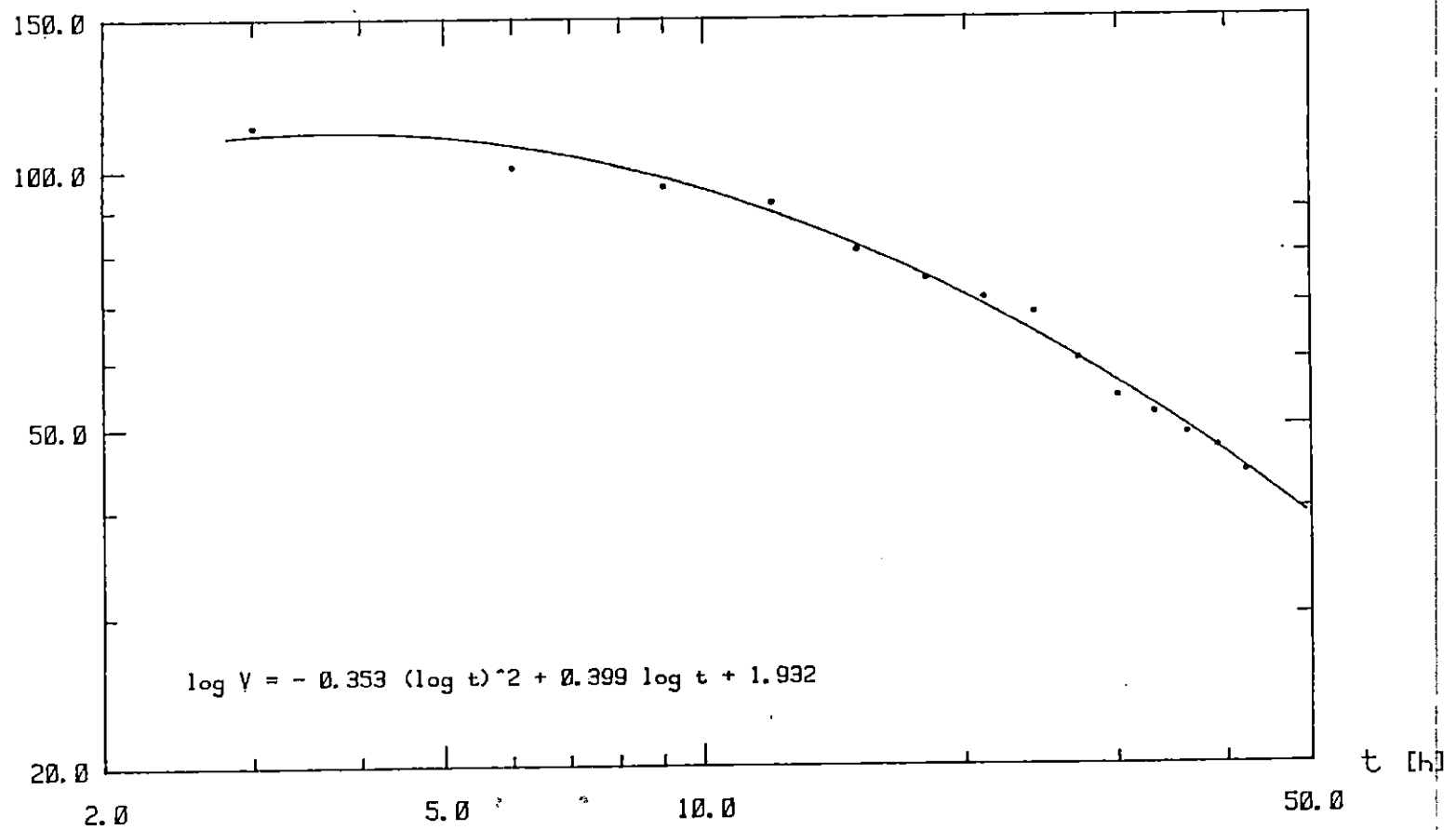
DIRECTION = N - RETURN PERIOD = 30 years

Fig. 1.3.8

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



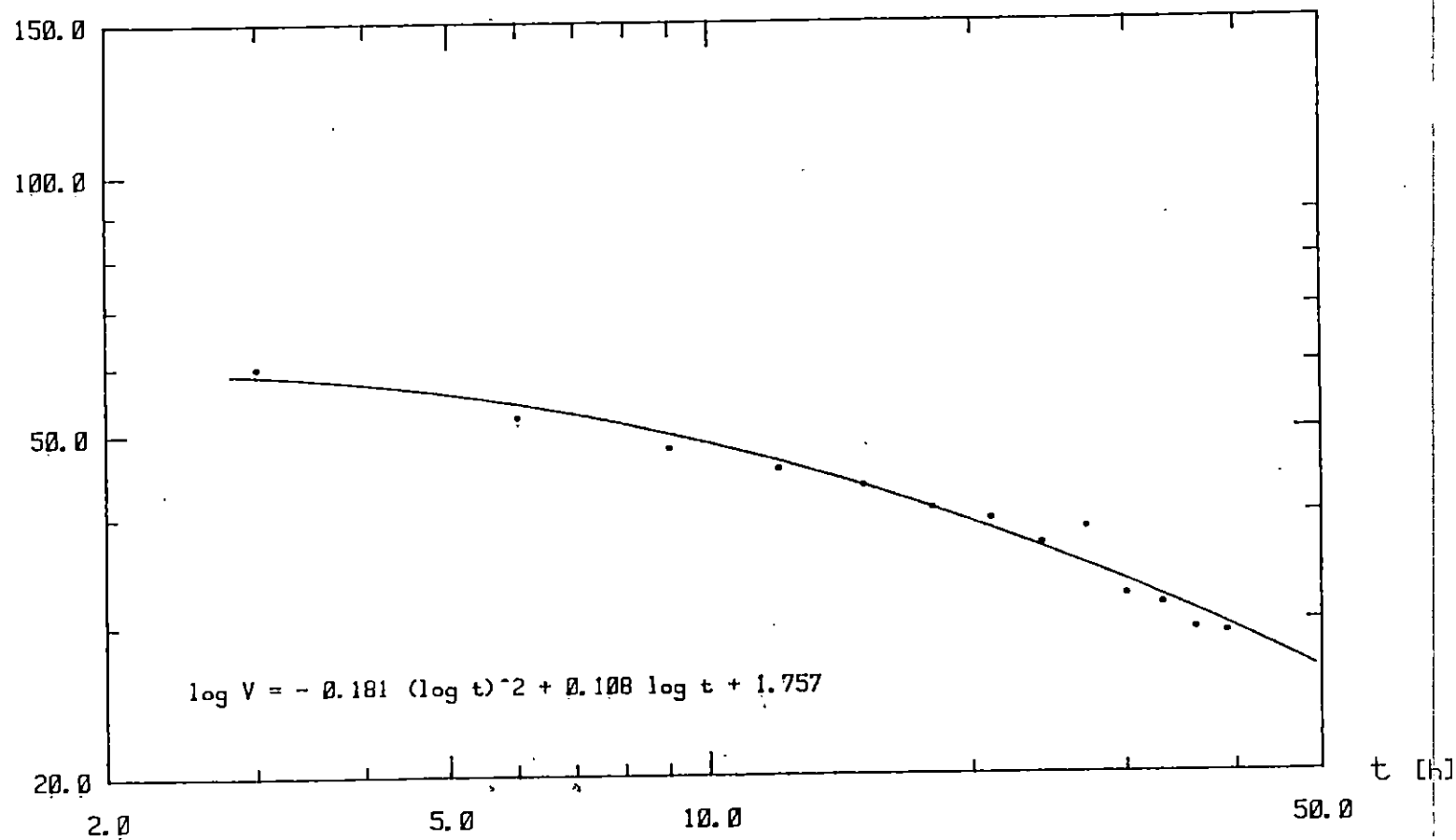
DIRECTION = N - RETURN PERIOD = 50 years

Fig. 1.3.9

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



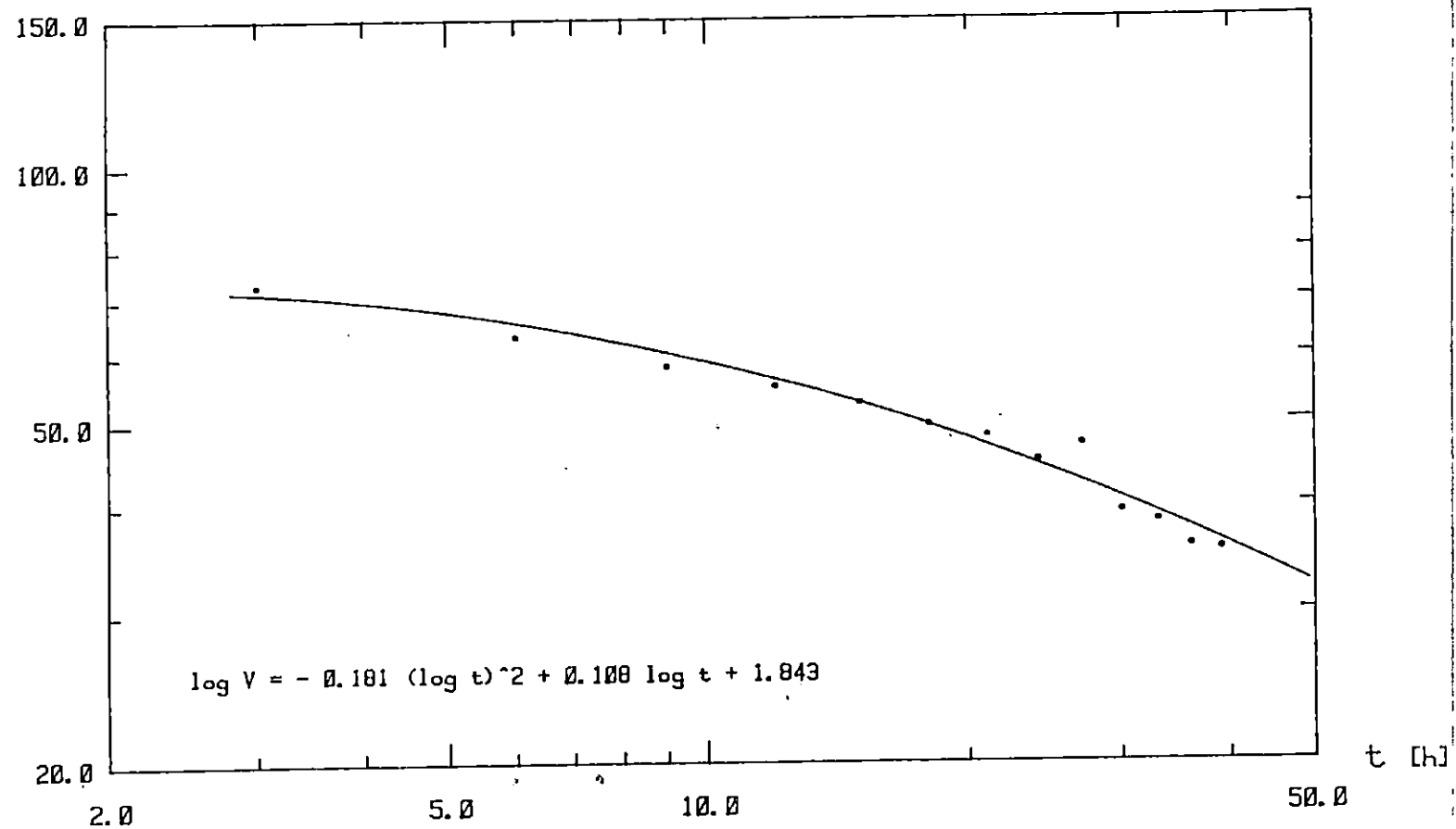
DIRECTION = NE - RETURN PERIOD = 10 years

Fig. 1.3.10

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



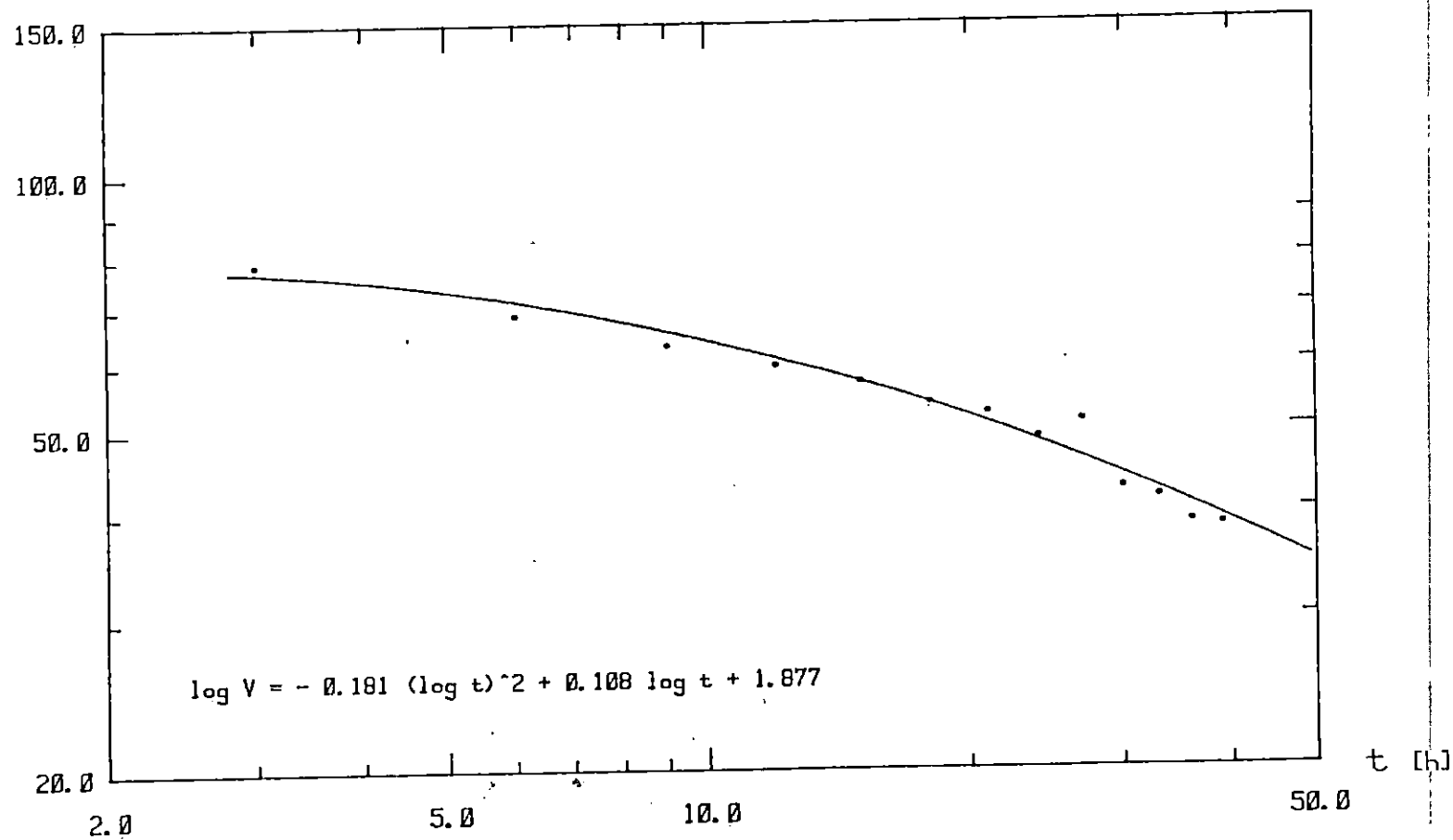
DIRECTION = NE - RETURN PERIOD = 30 years

Fig. 13.11

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



DIRECTION = NE - RETURN PERIOD = 50 years

Fig. 13.12

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]

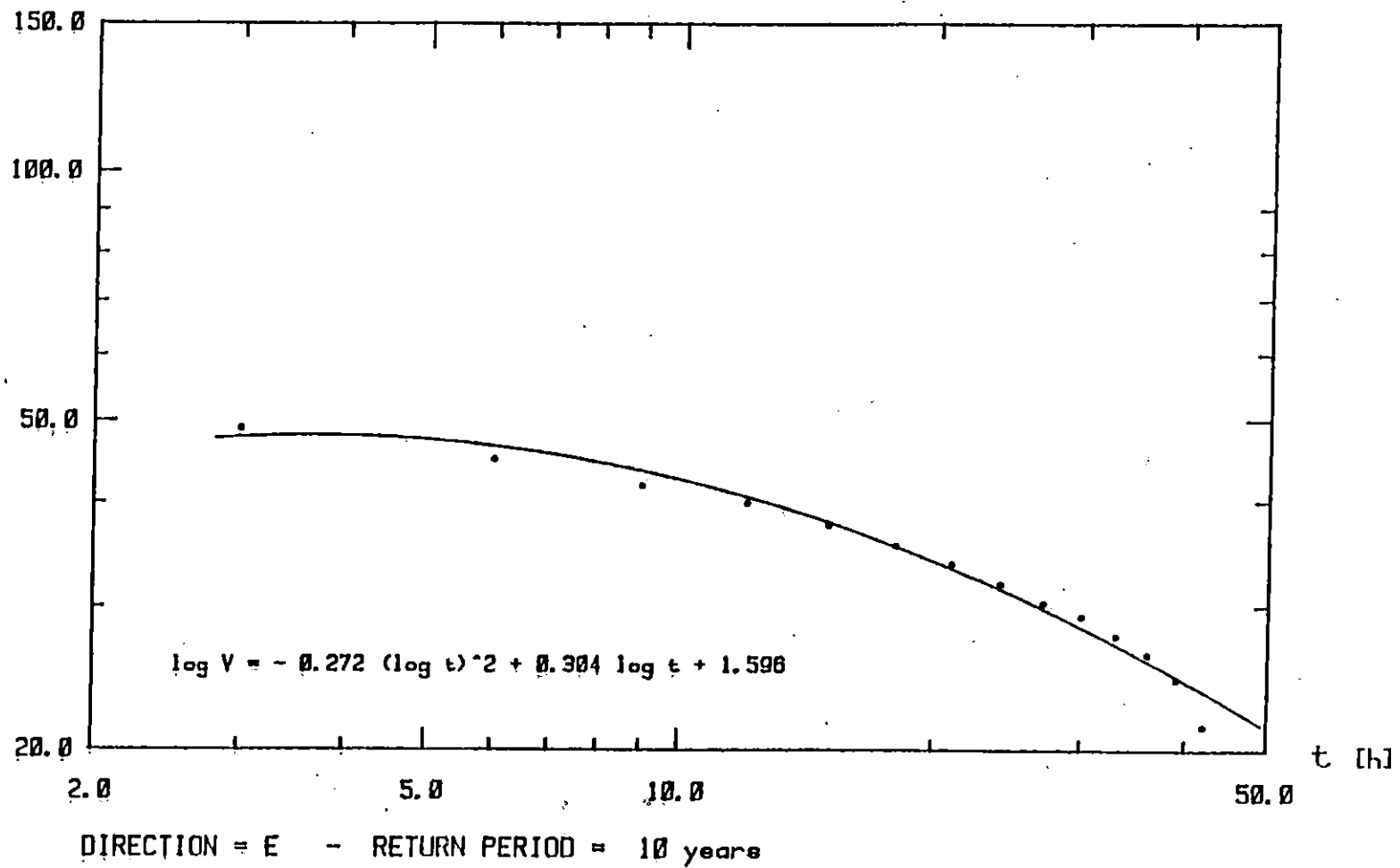
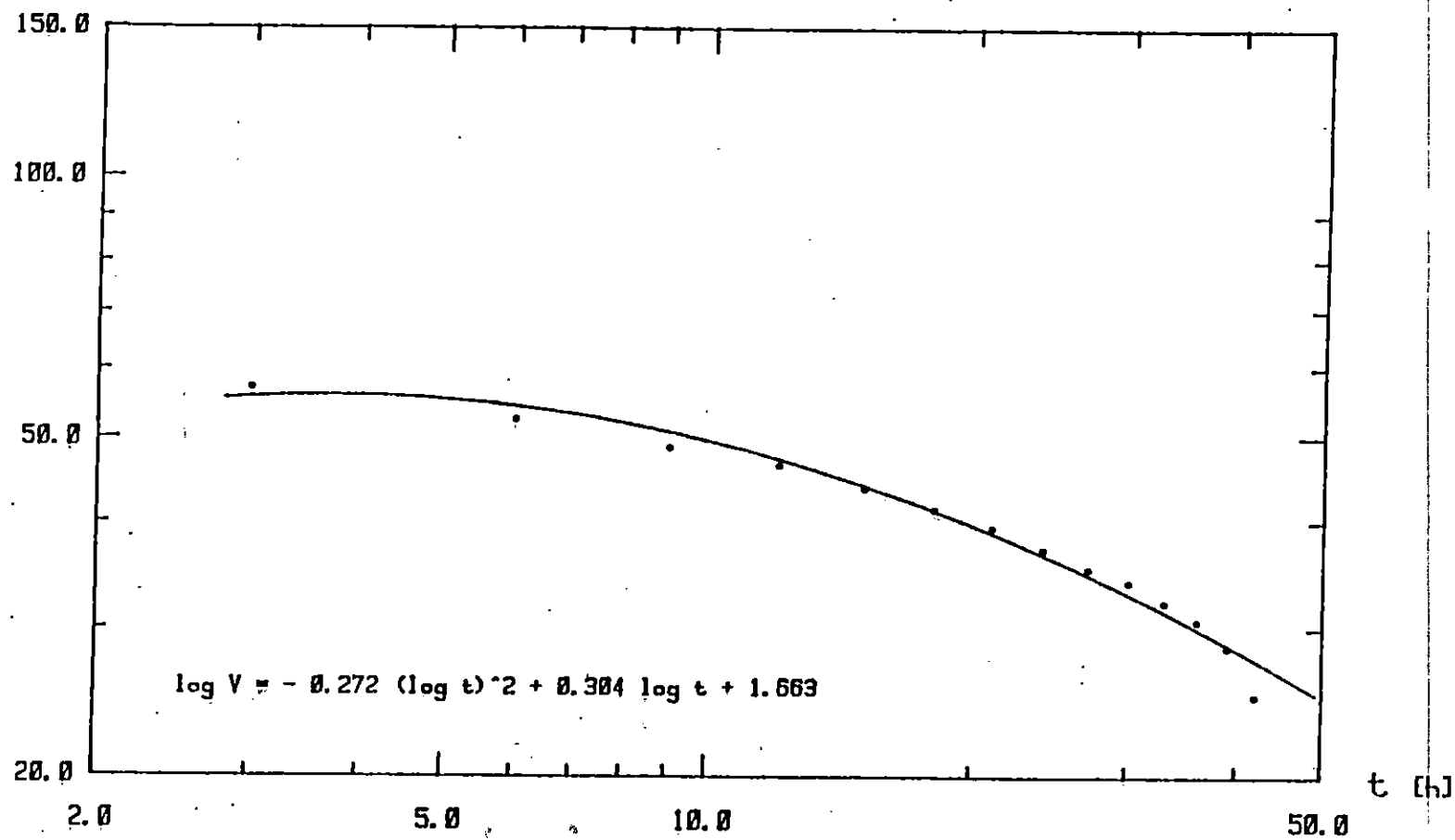


Fig. 13.13

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



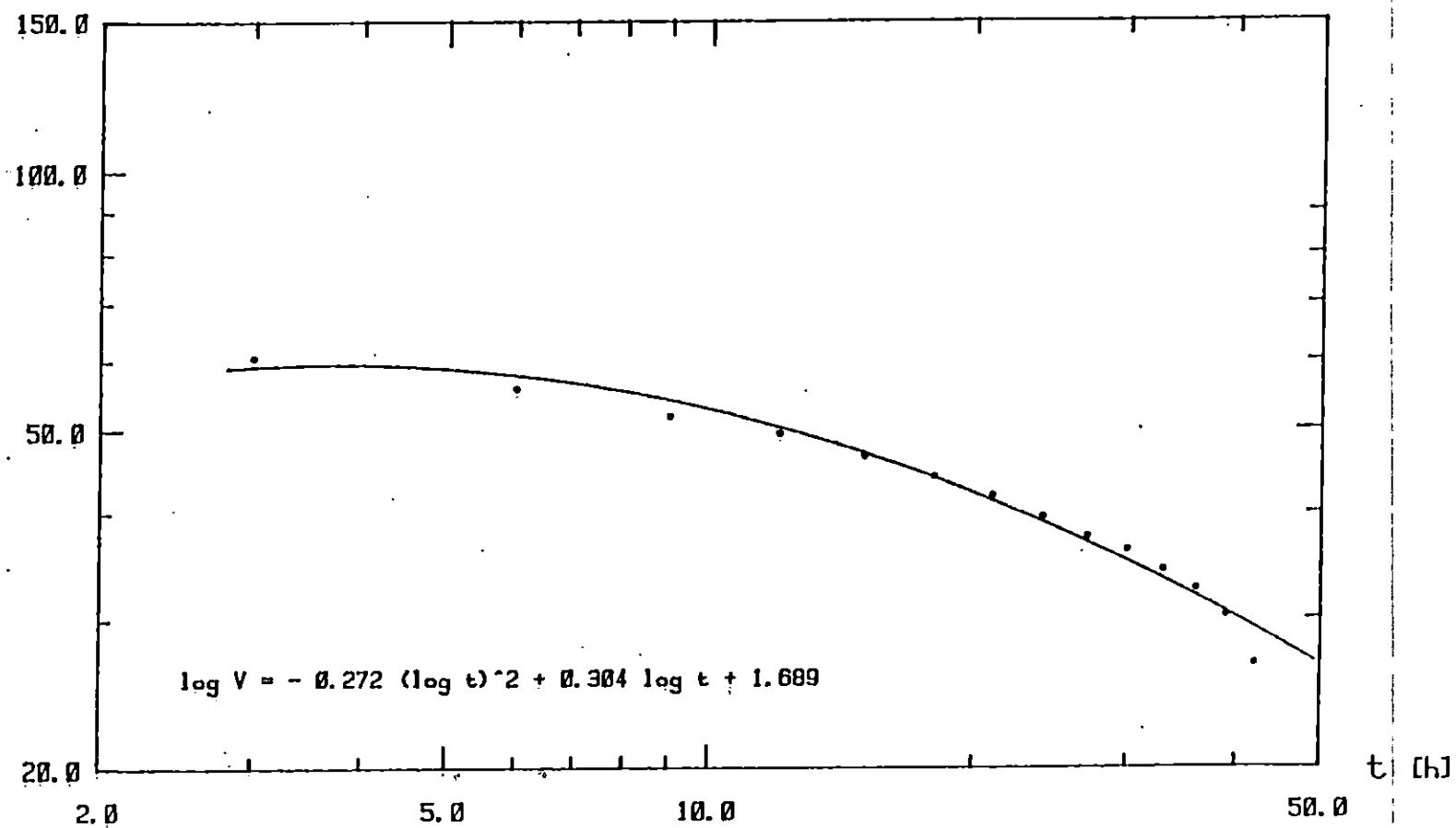
DIRECTION = E - RETURN PERIOD = 30 years

Fig. 1.3.14

EXTRAPOLATION OF WIND DATA

STATION OF USTICA

V [Knots]



DIRECTION = E - RETURN PERIOD = 50 years

Fig. 13.15

DISTANZE DI MARE LIBERO-MALFA (SCALO GALERA)

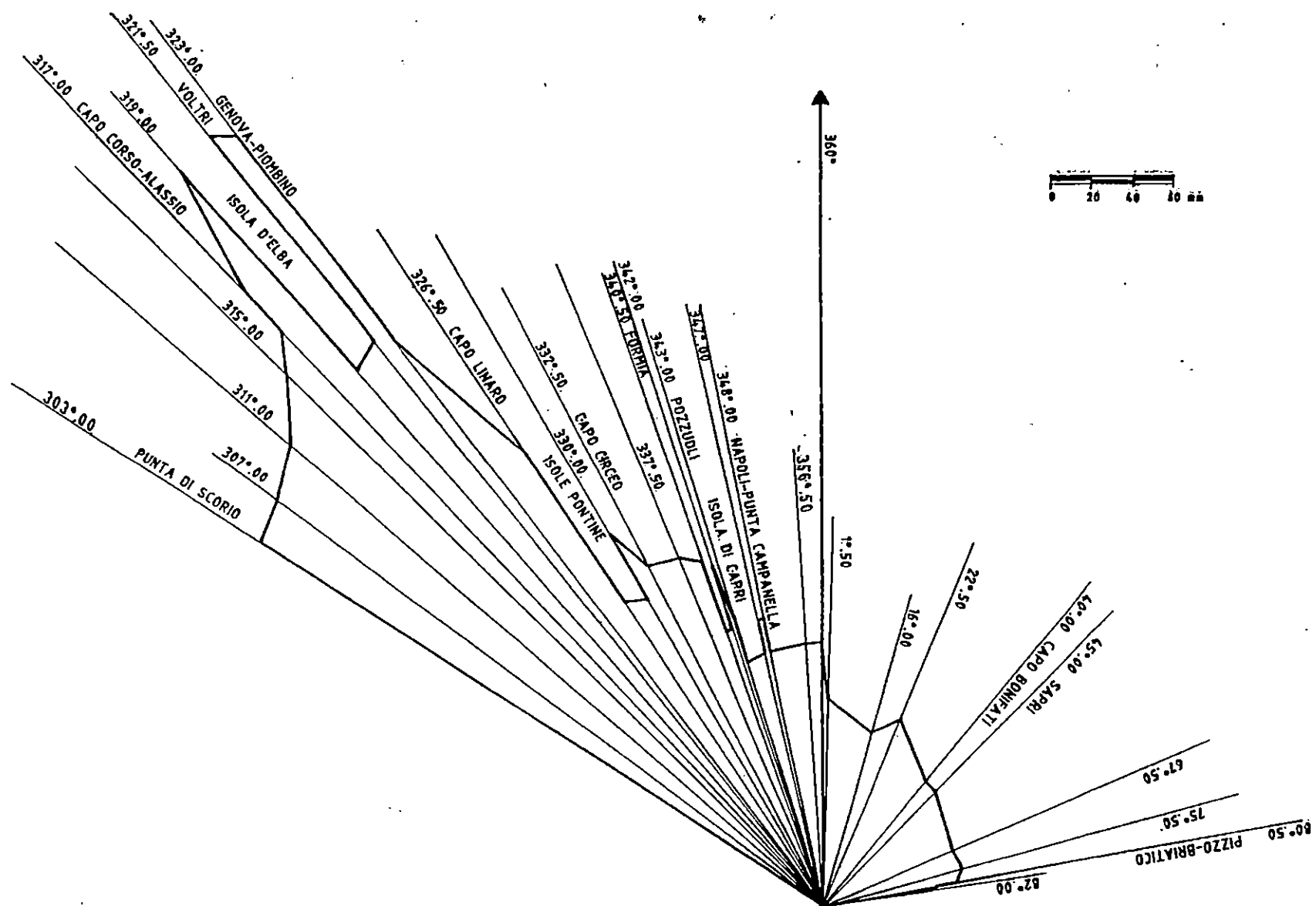


Fig. 2.1.1

FETCHES EFFETTIVI - MALFA (SCALO GALERA)

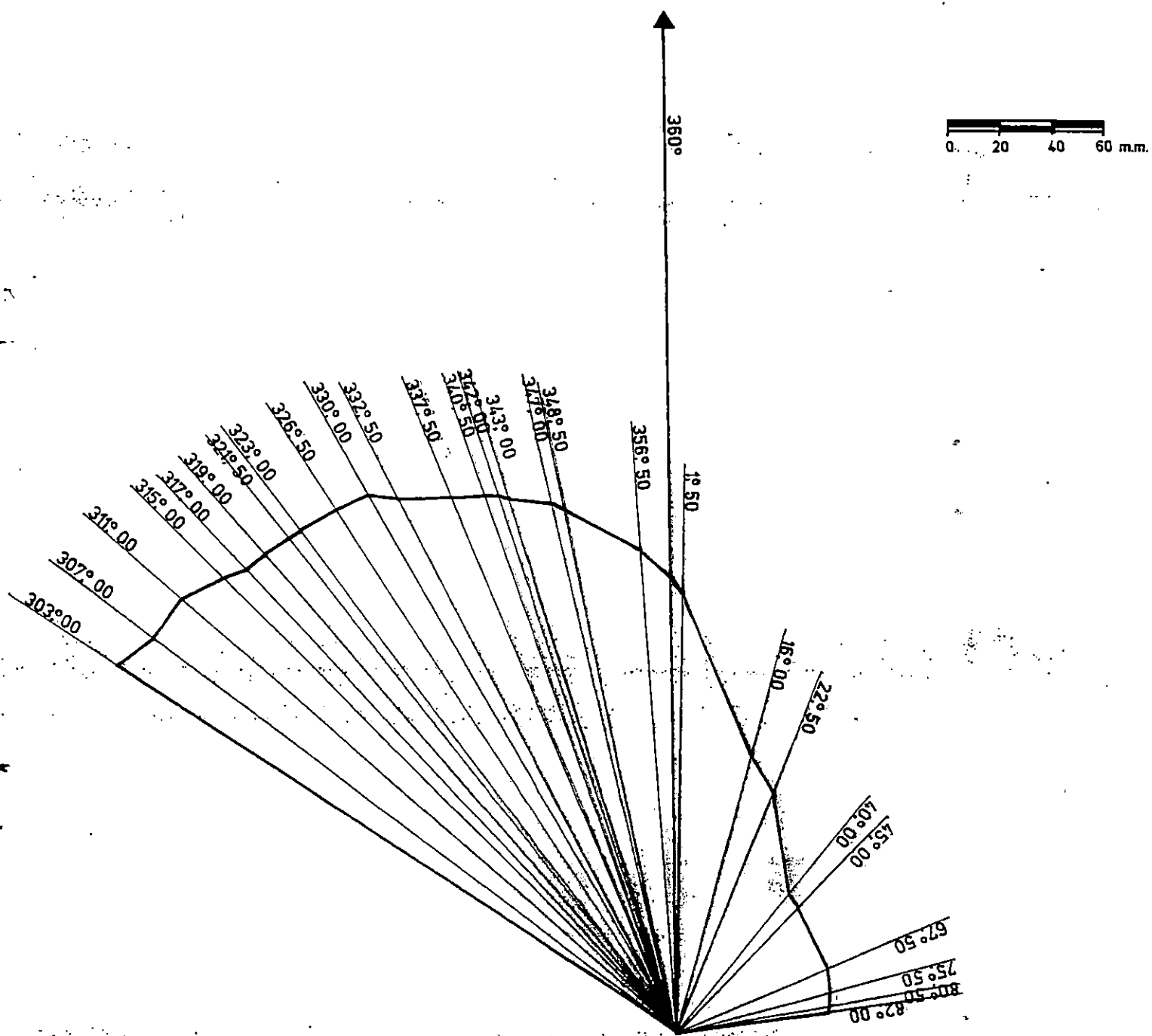
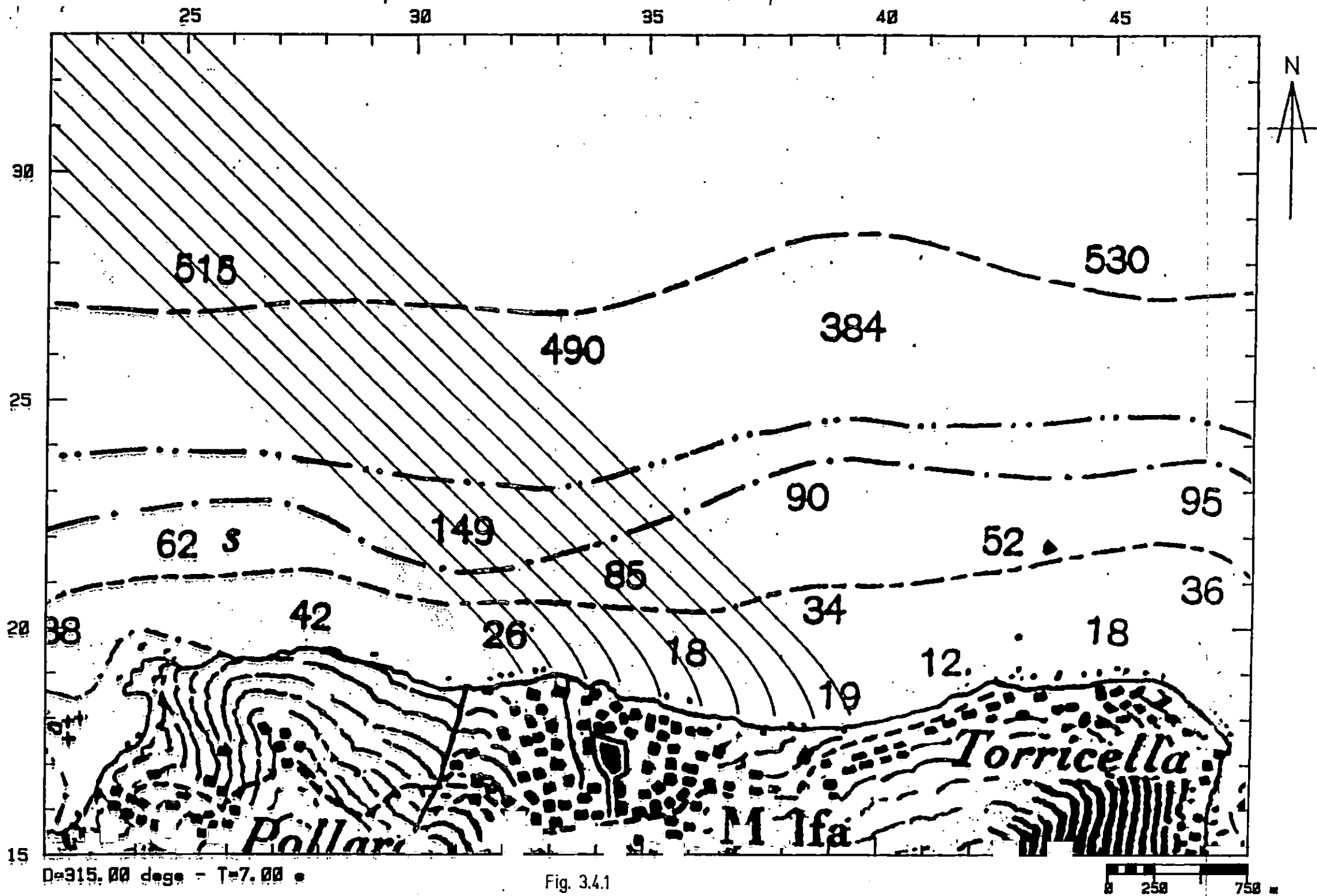
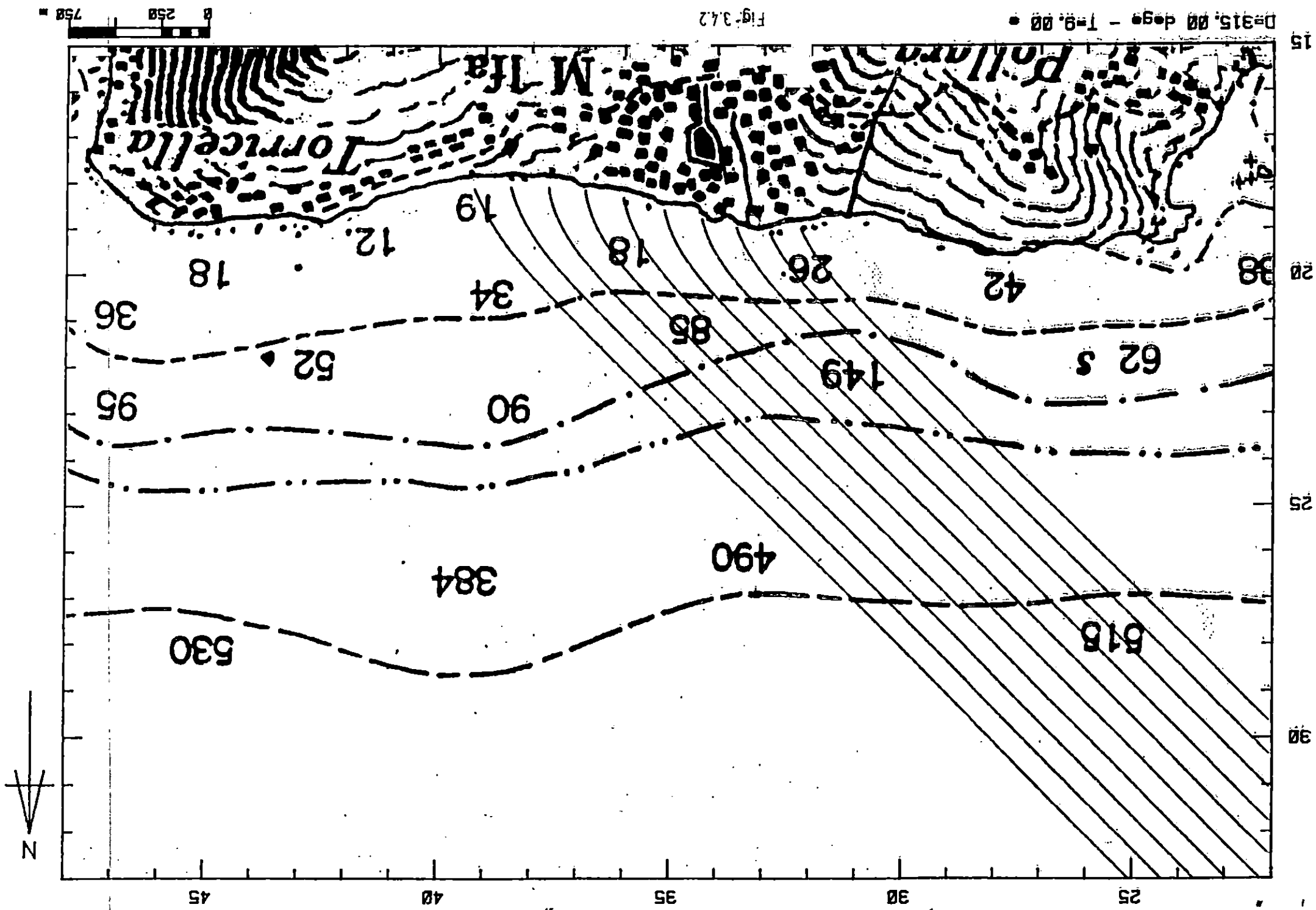


Fig. 2.2.1





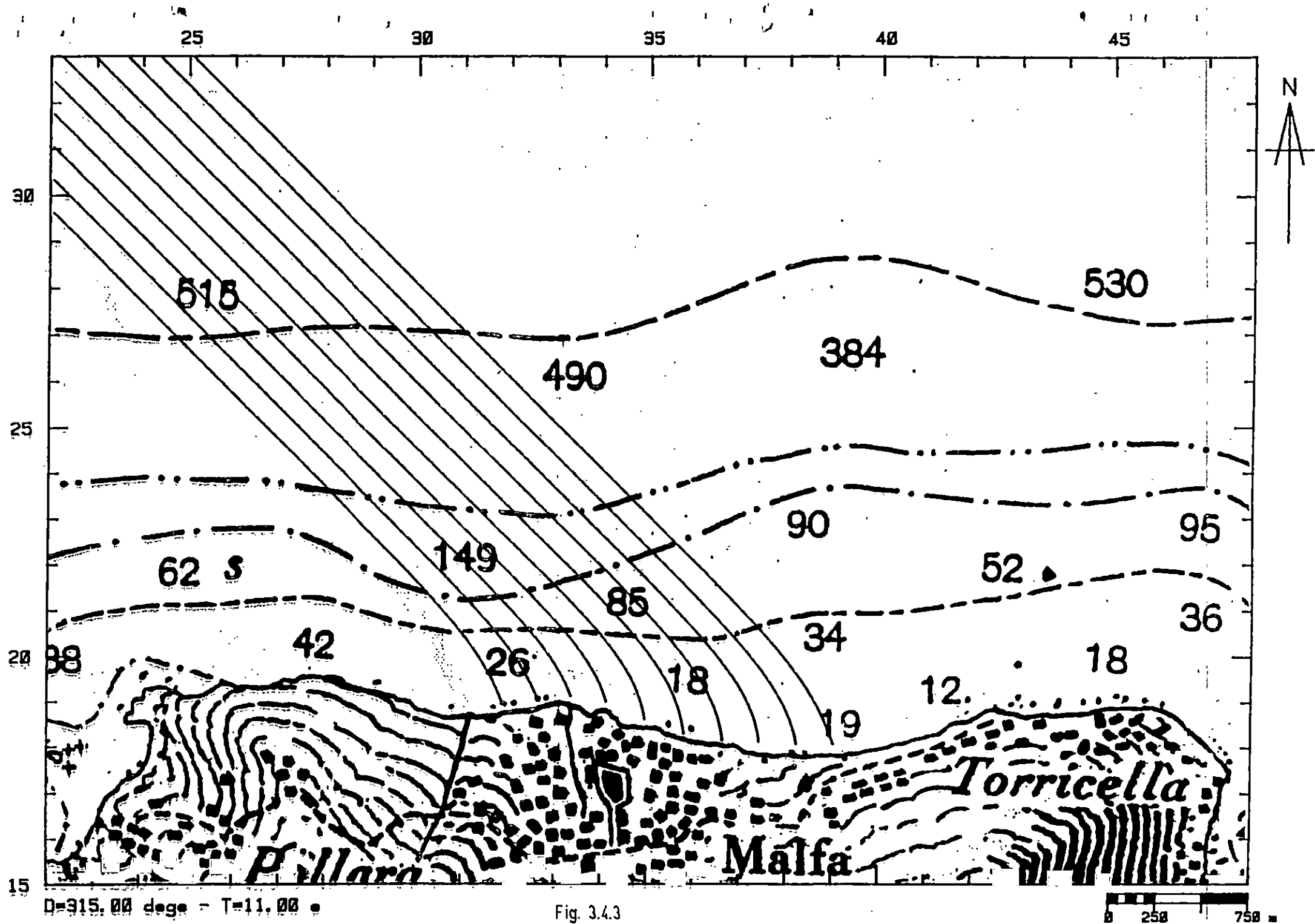
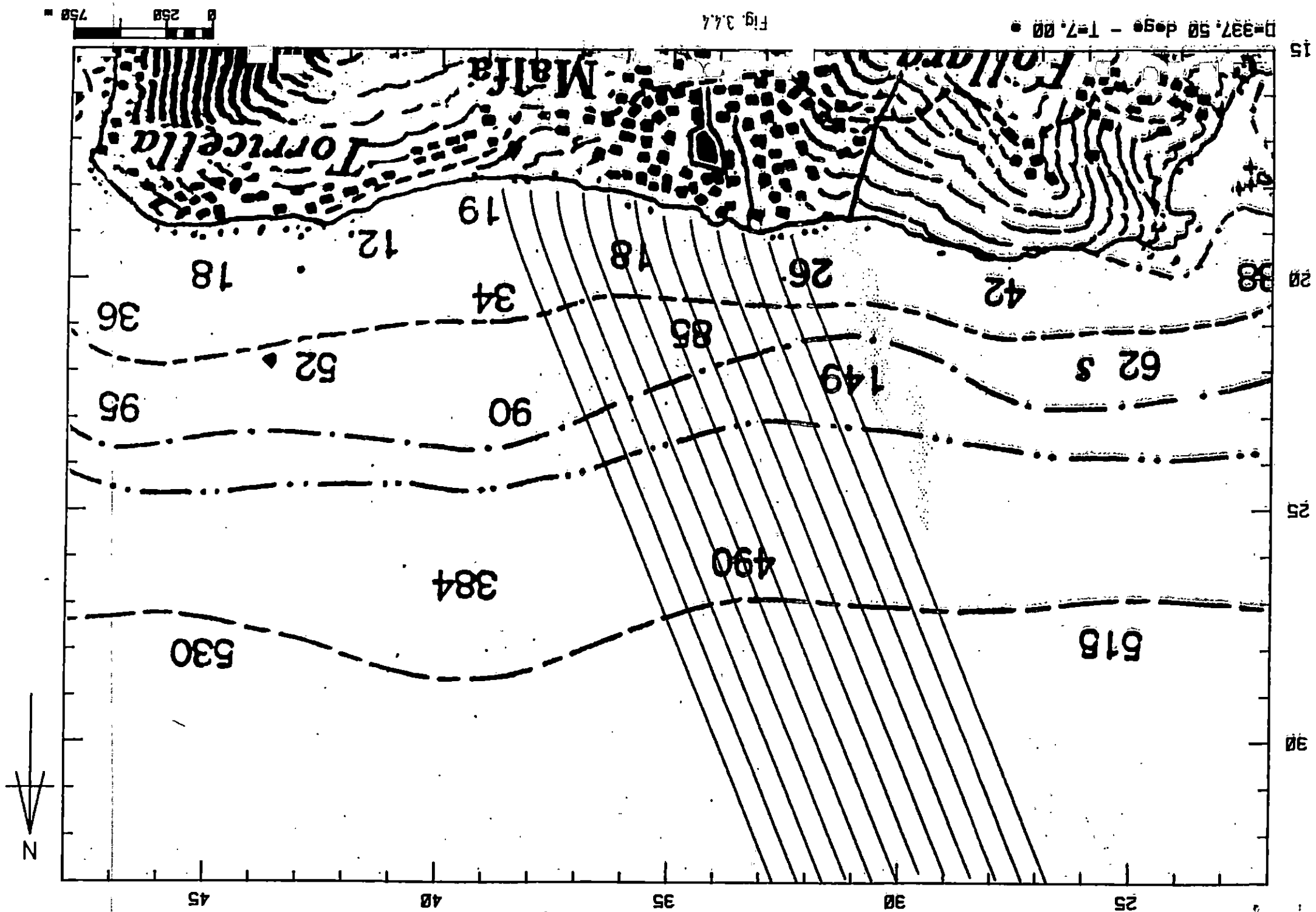


Fig. 3.4.3



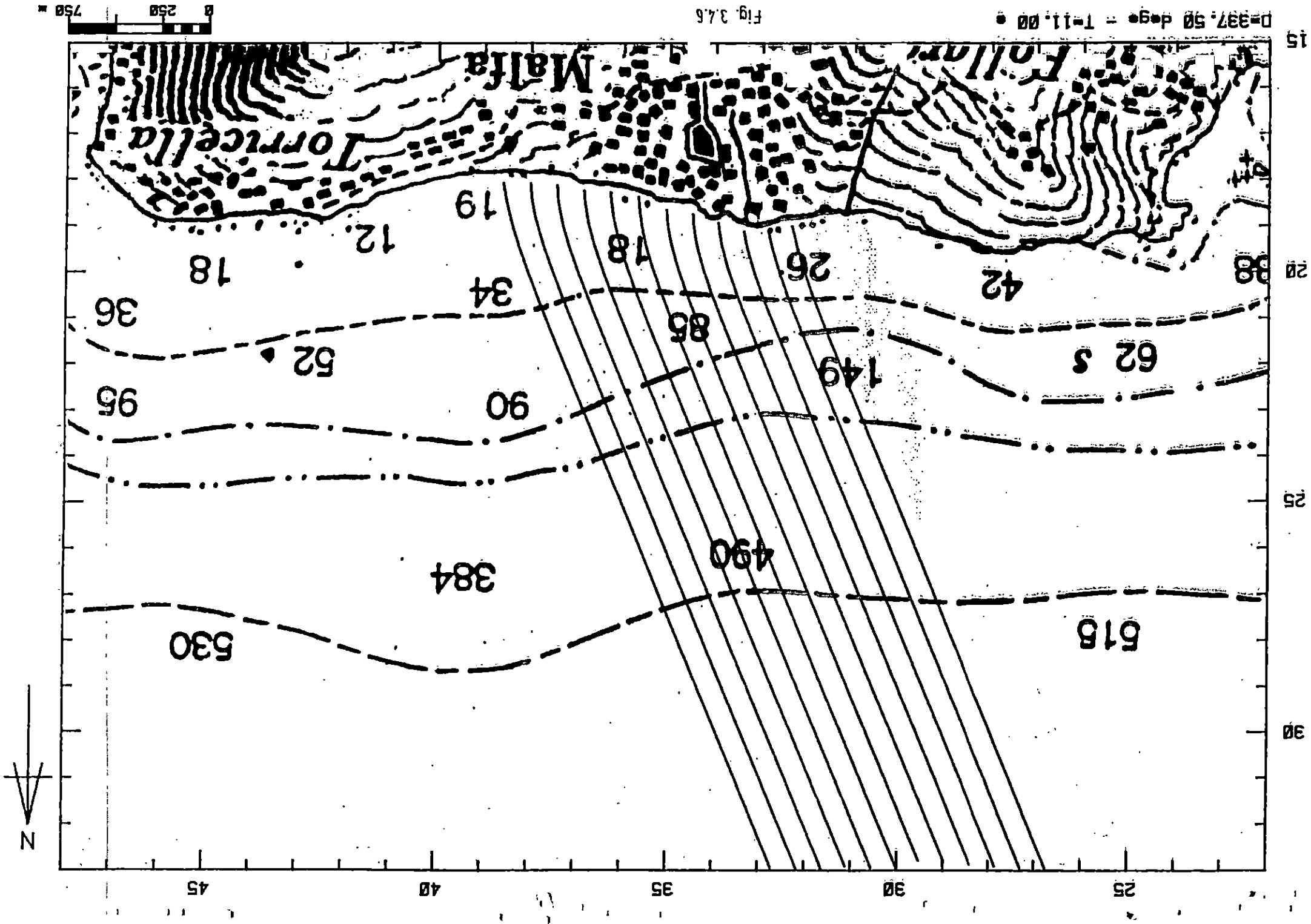


Fig. 3.7.6

D=337.50 deg • T=11.00 •

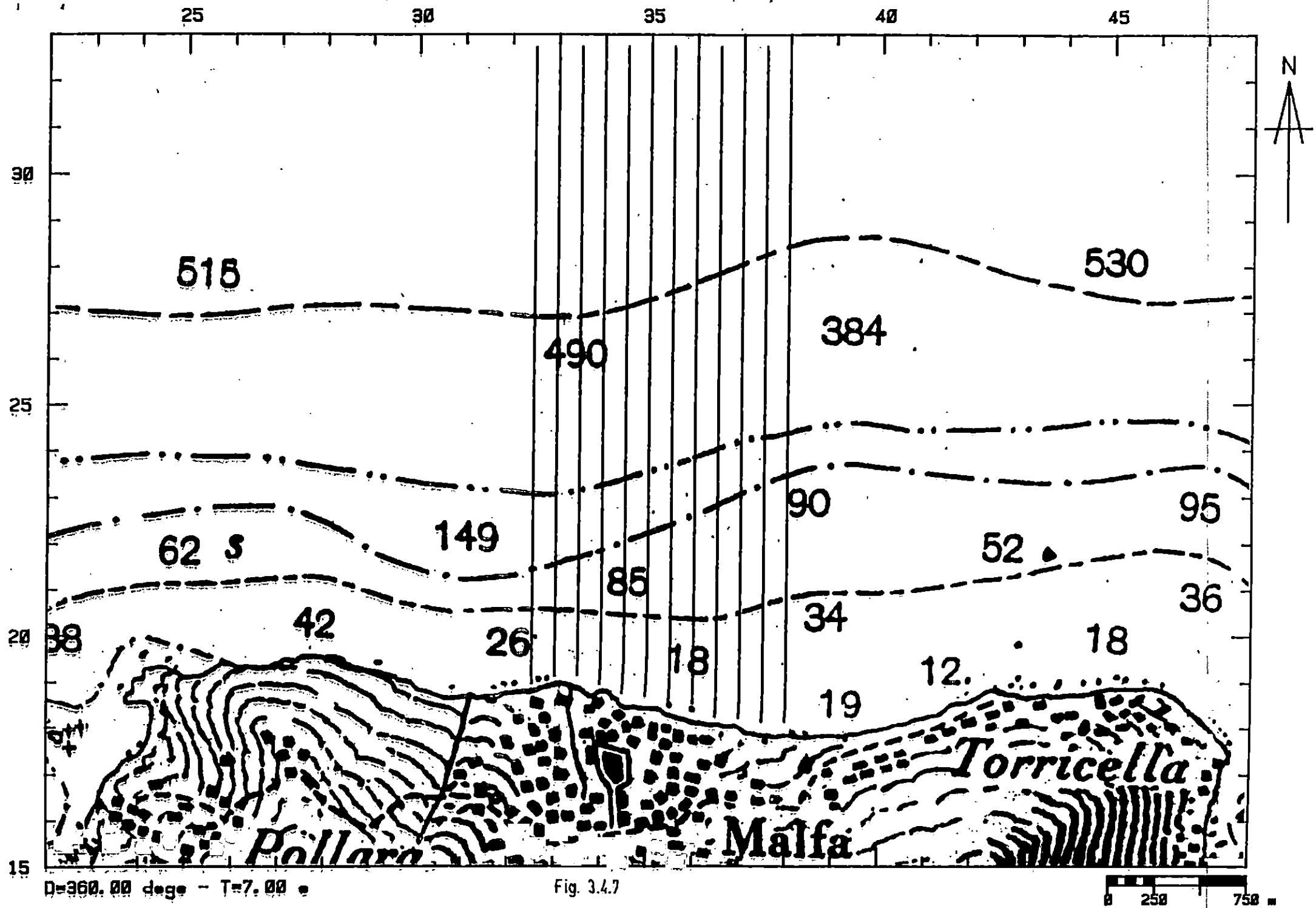
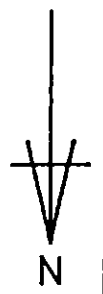
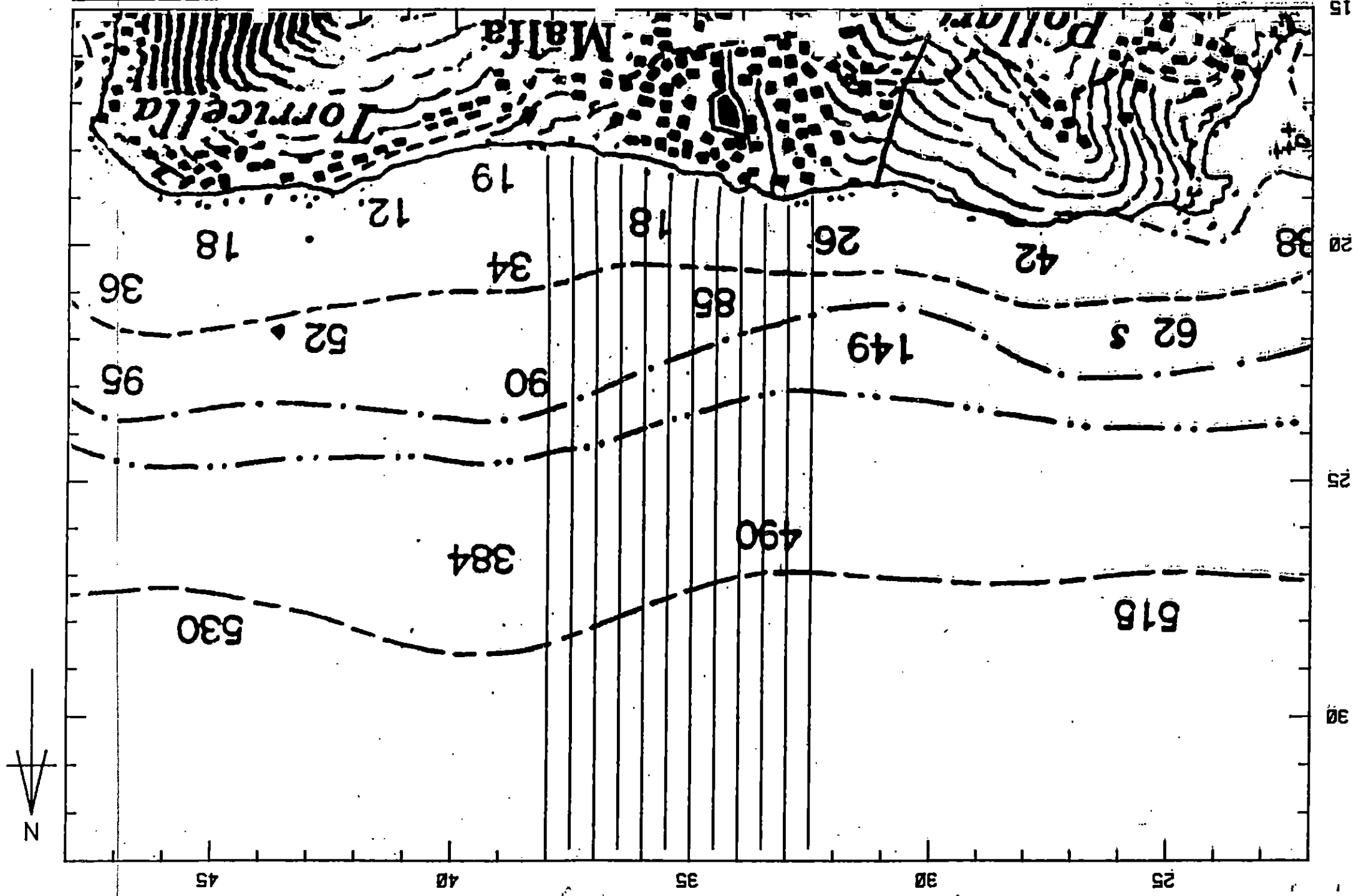
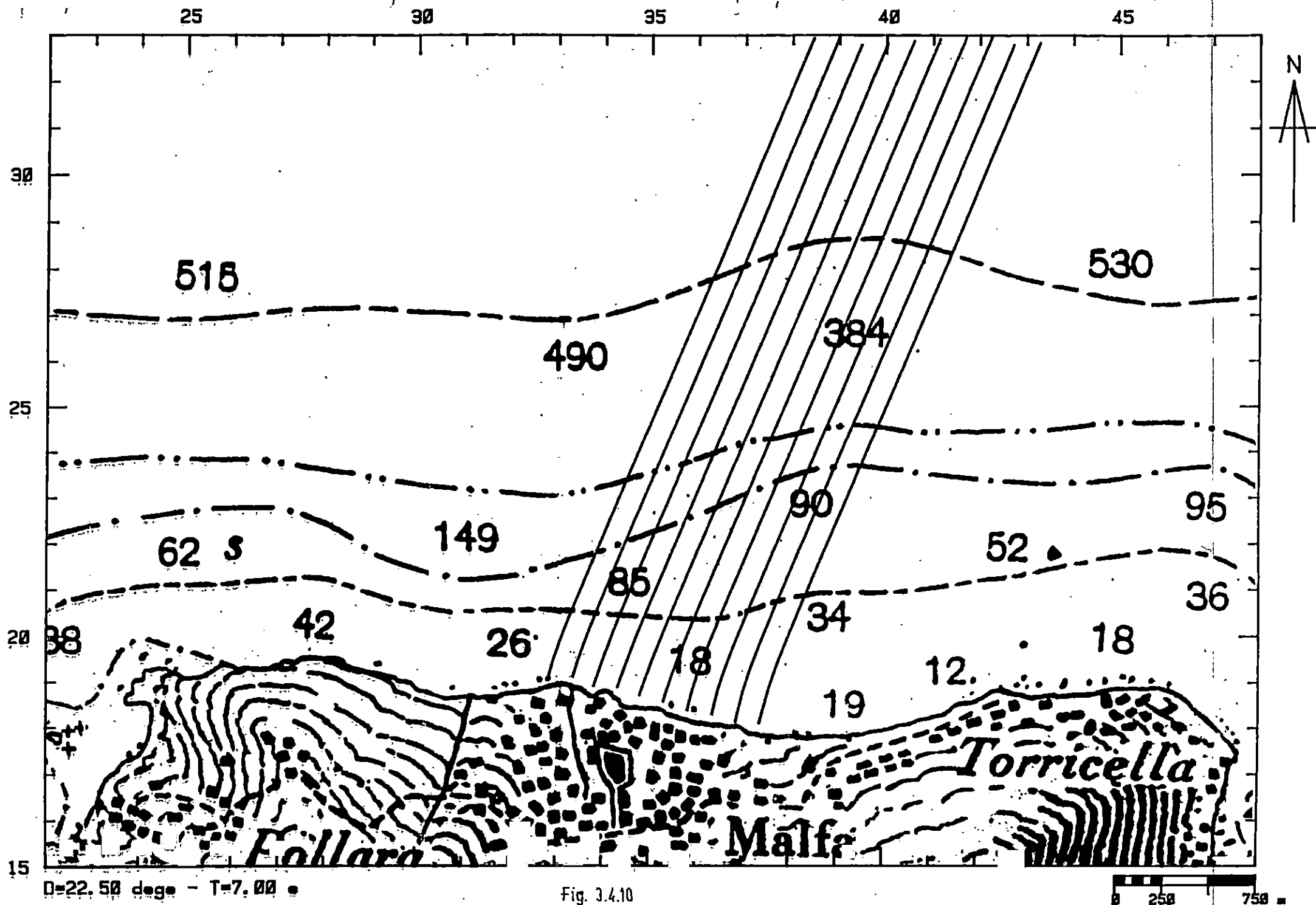


Fig. 3.4.7

0-360.00 deg - T=11.00 •

Fig. 3.4.9





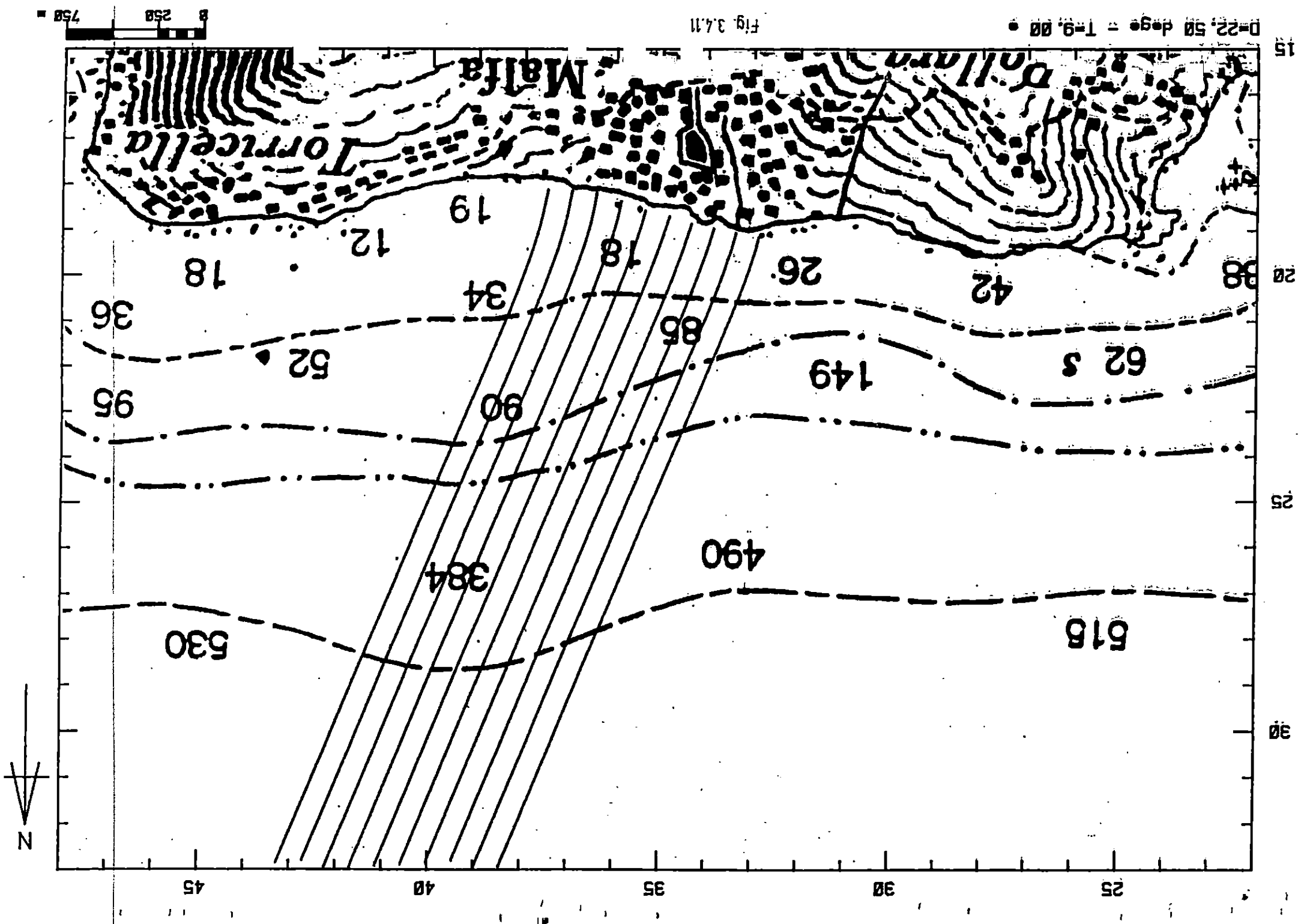
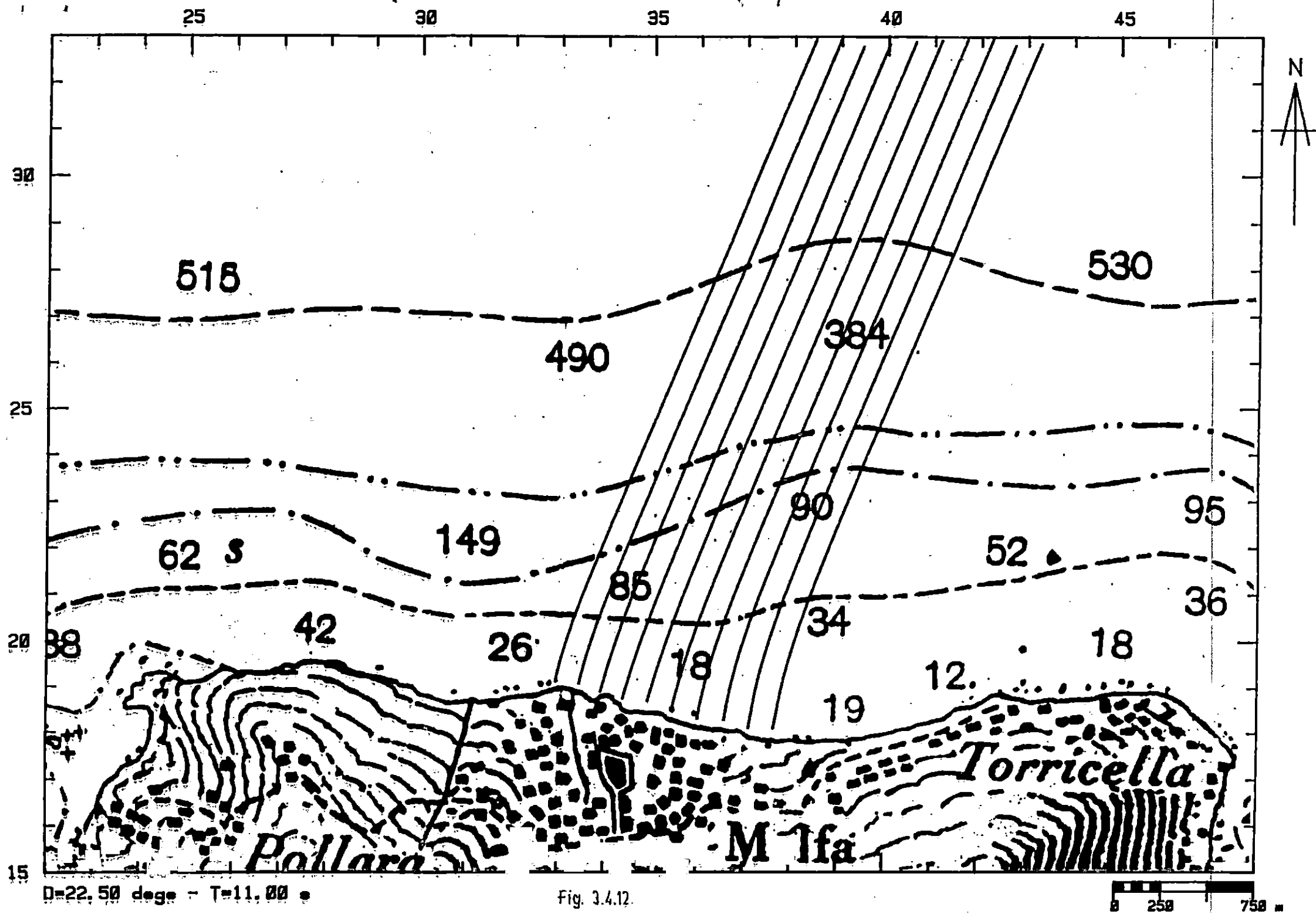
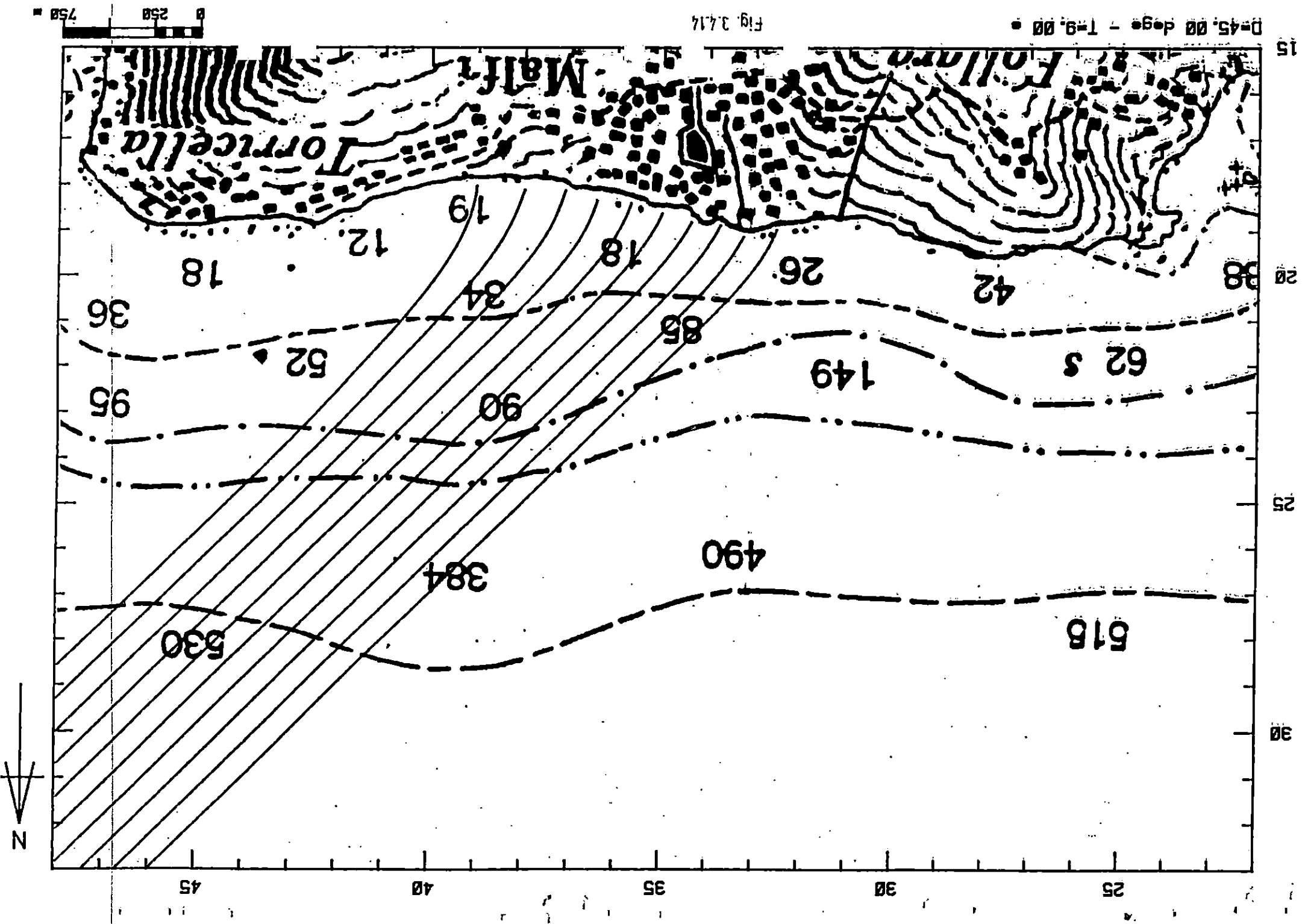


Fig 3.4.11

D-22.50 deg = 1-9.00 •





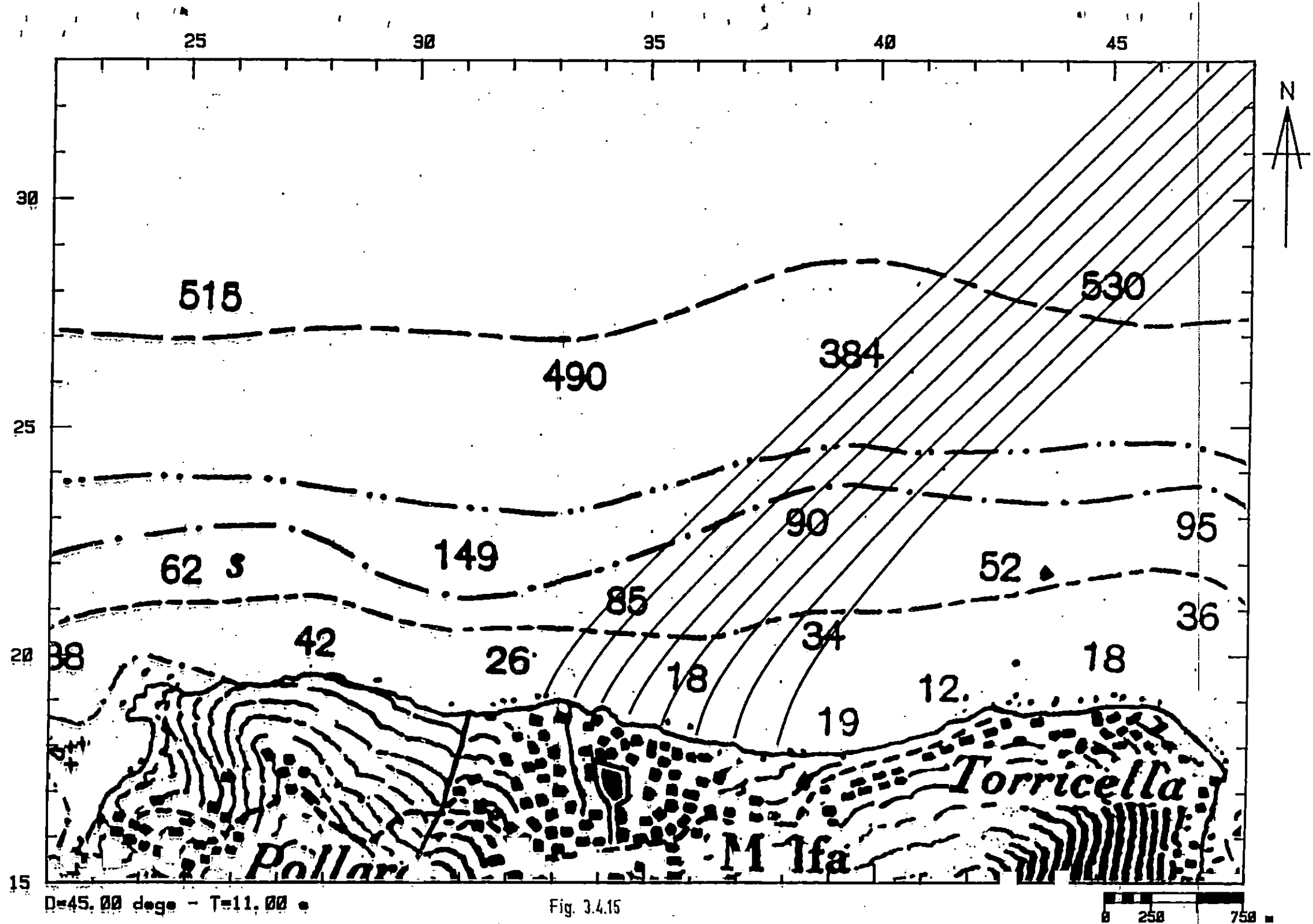
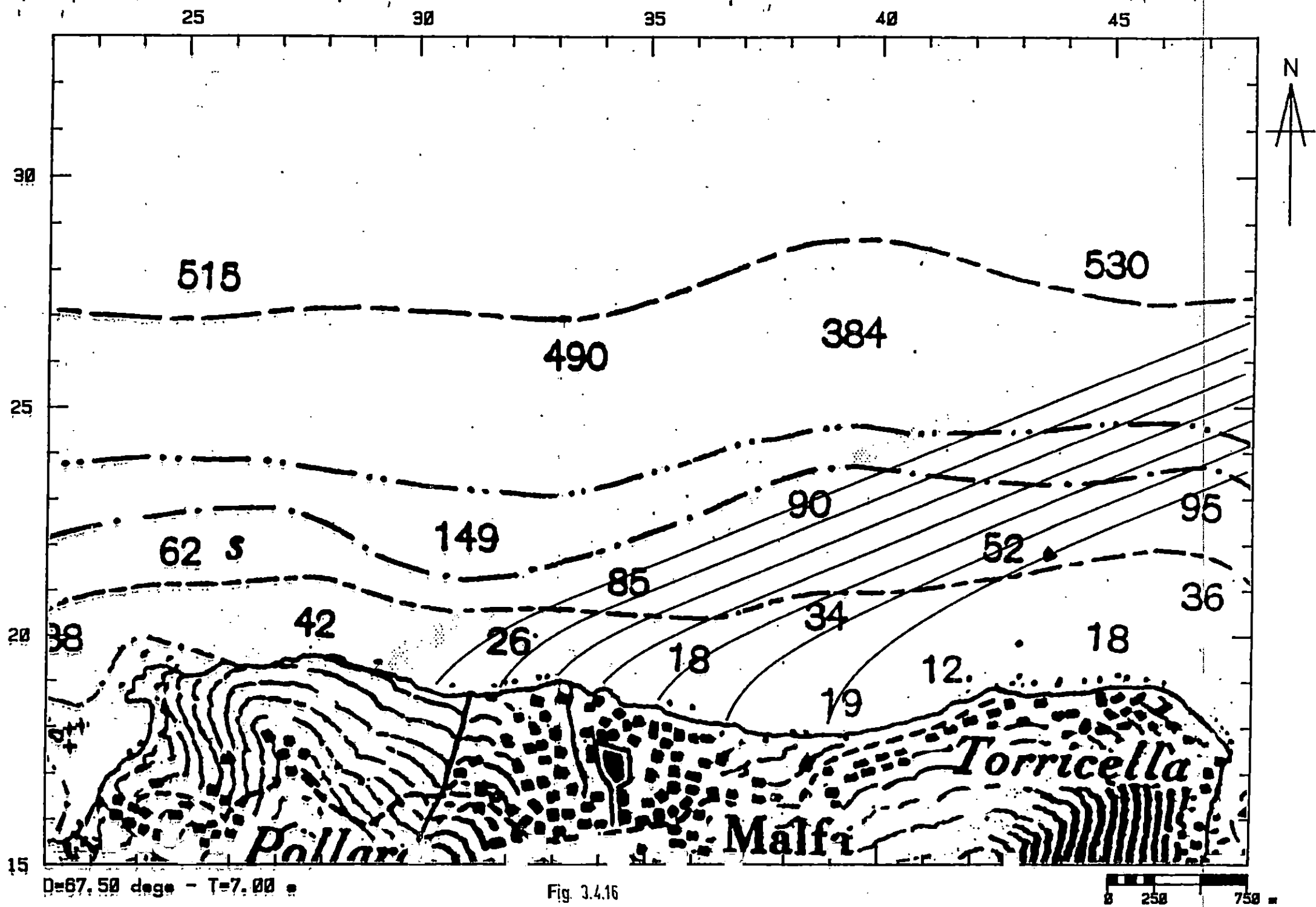


Fig. 3.4.15



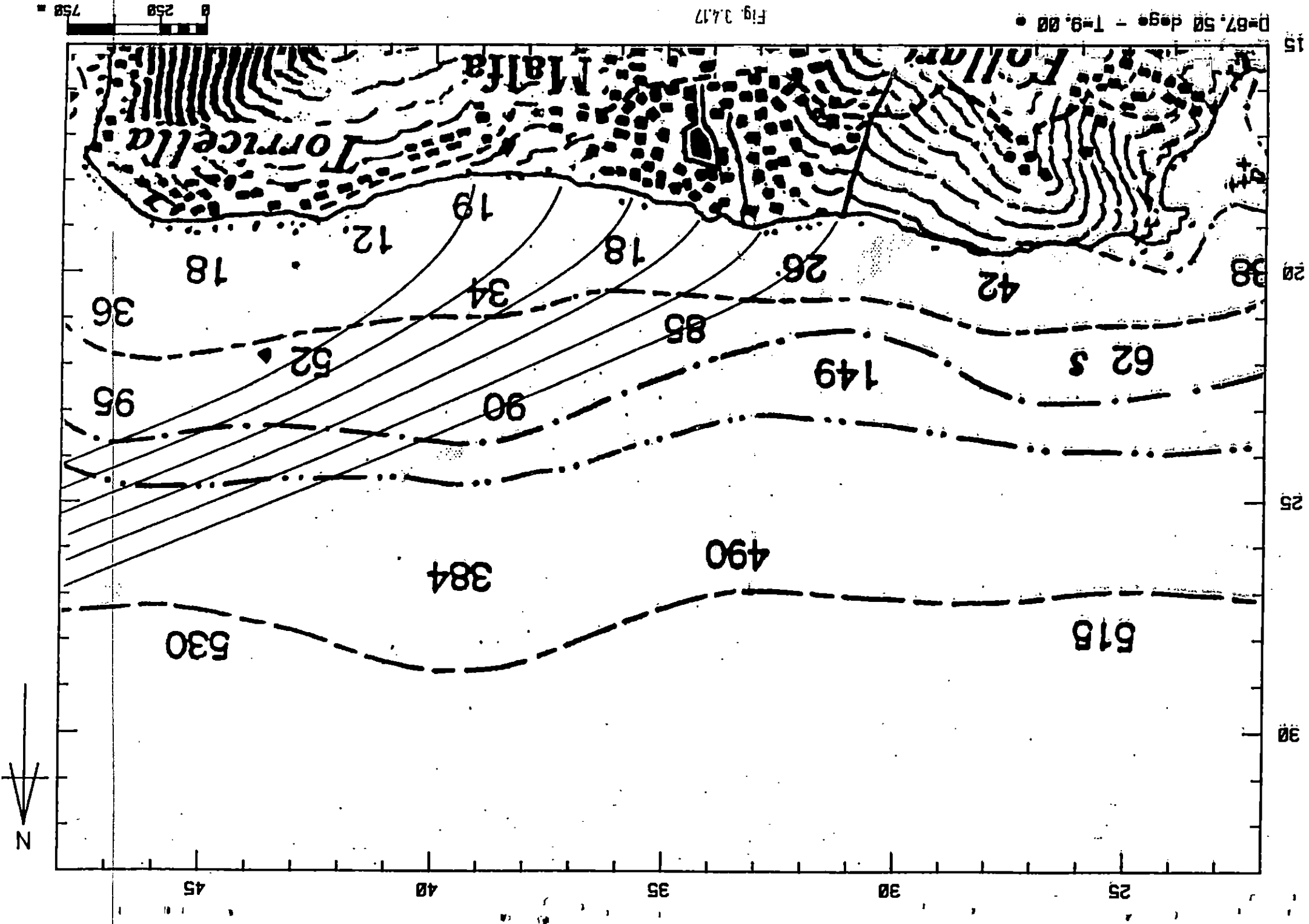


Fig. 3.4.17

$\rho = 67.50 \text{ deg} - 1 = 9.00$

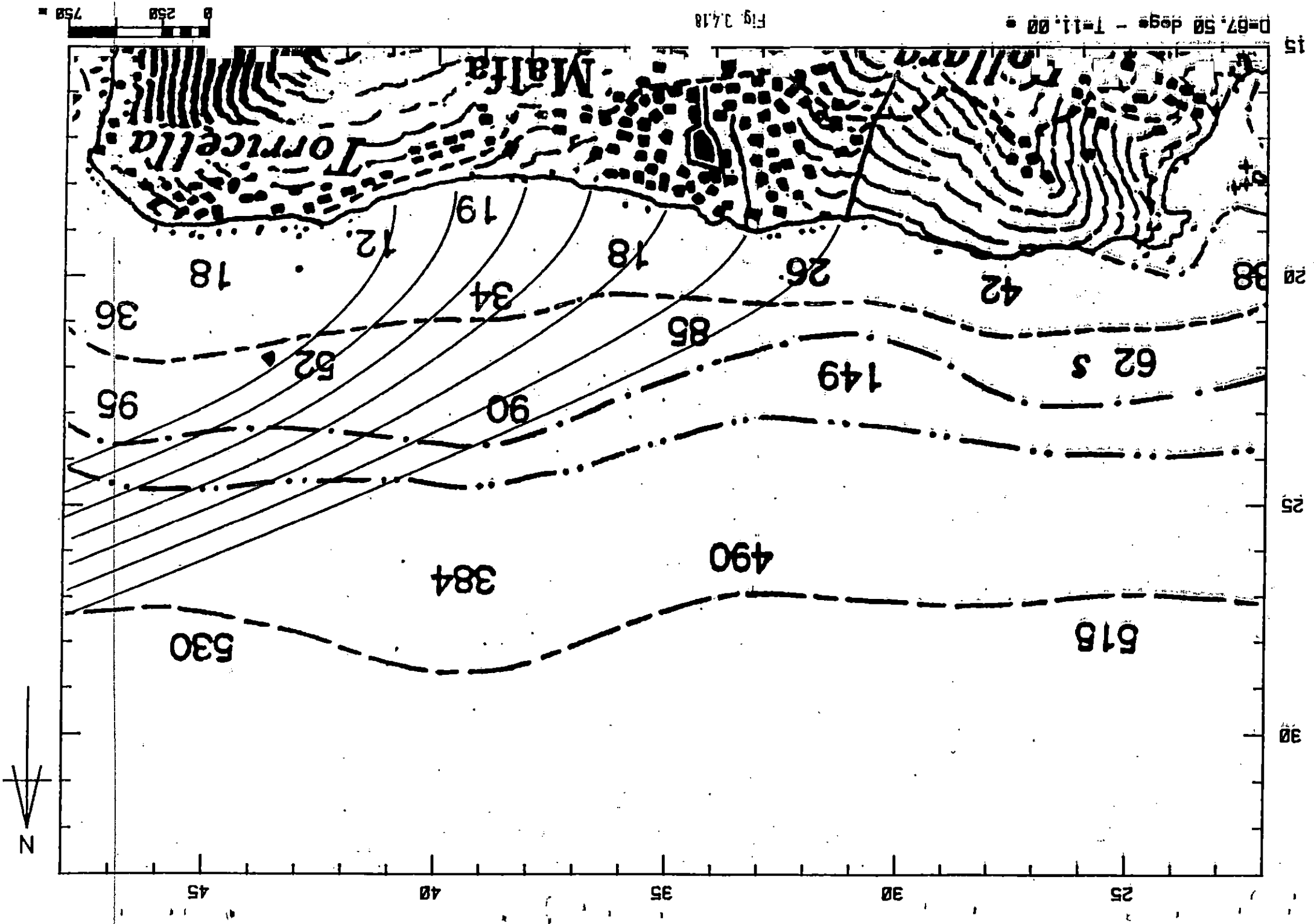


Fig.3.4.19

ROTATIONS DIAGRAM OF MALFA I. SALINA

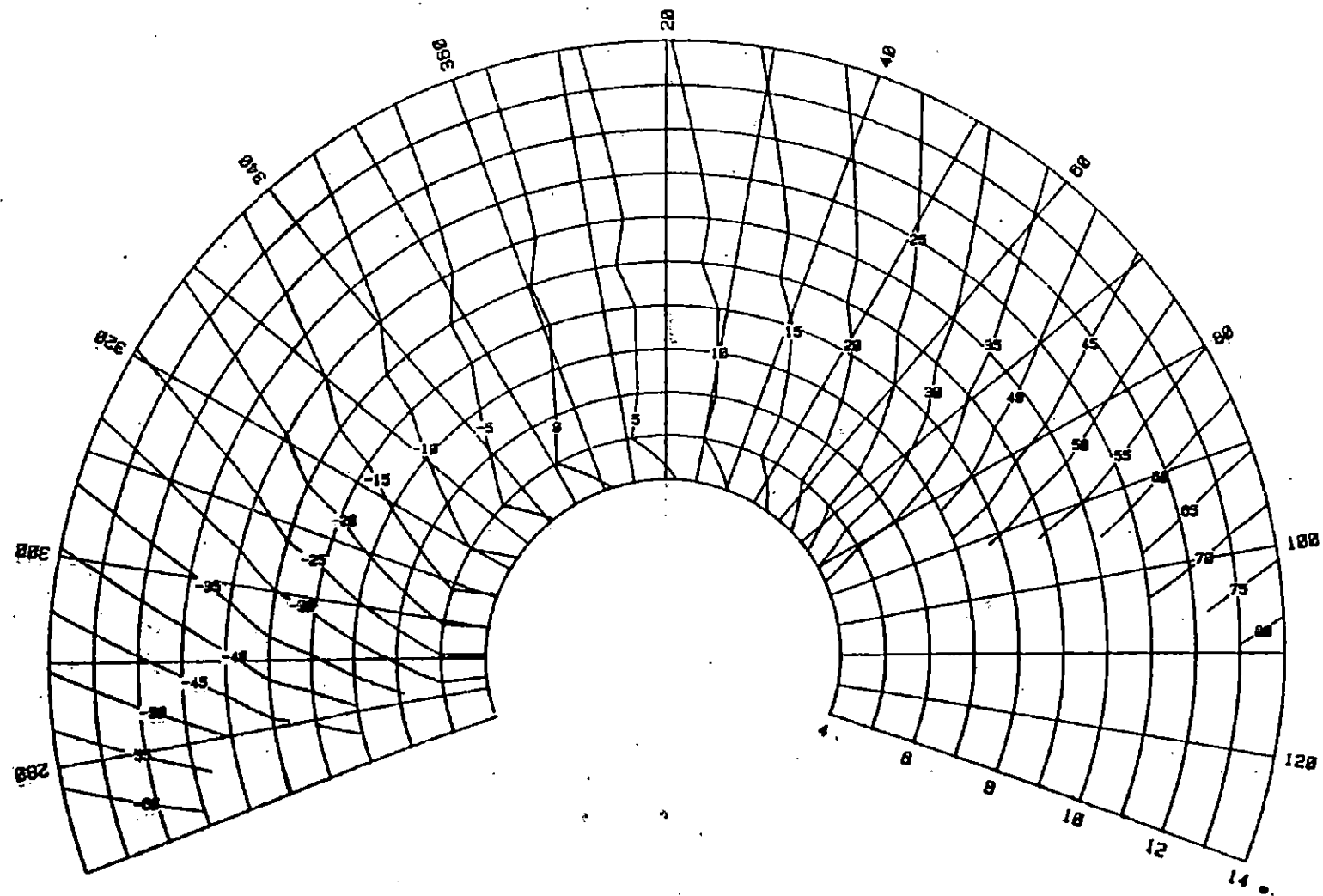


Fig. 3.4.20

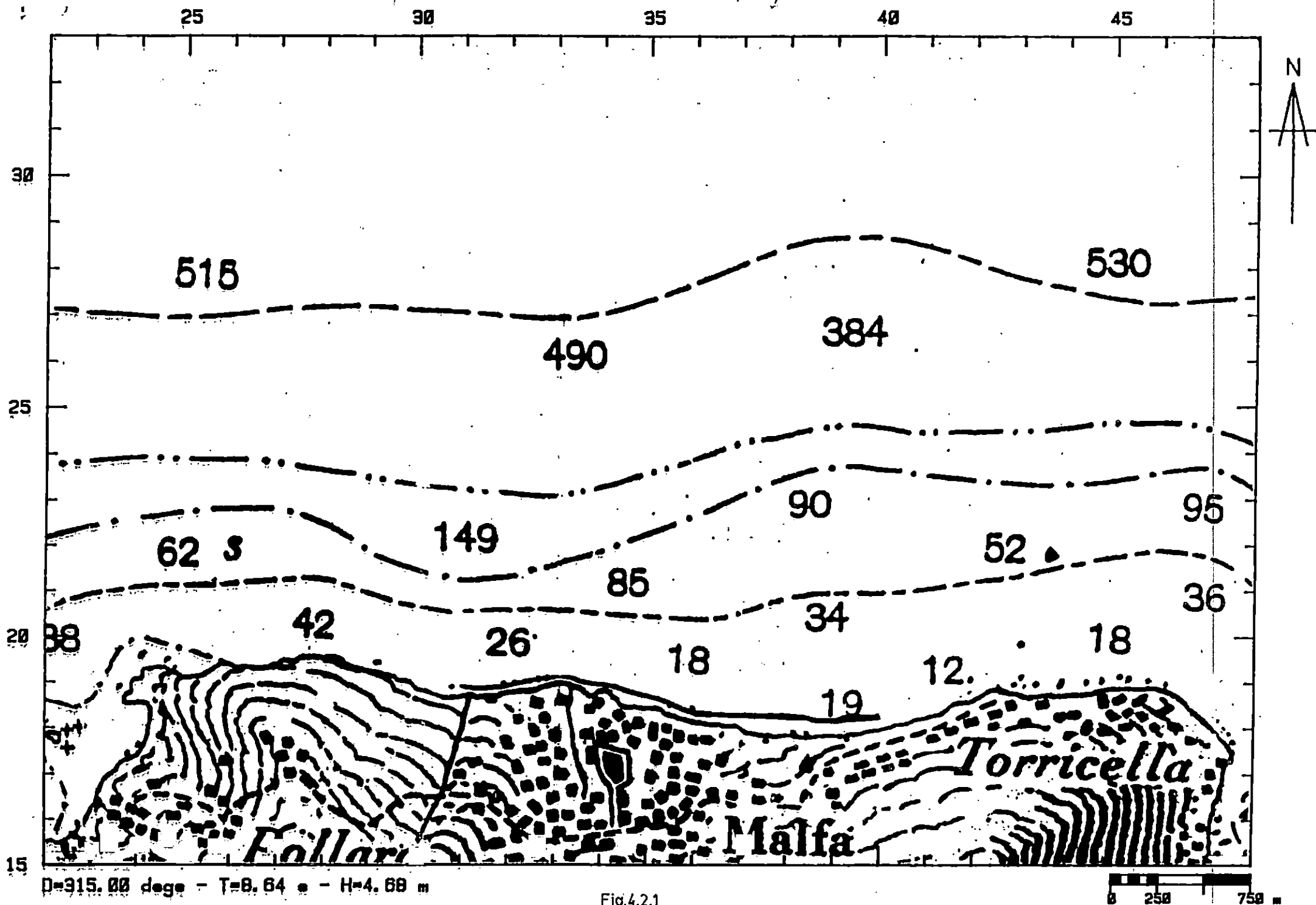


Fig.4.2.1

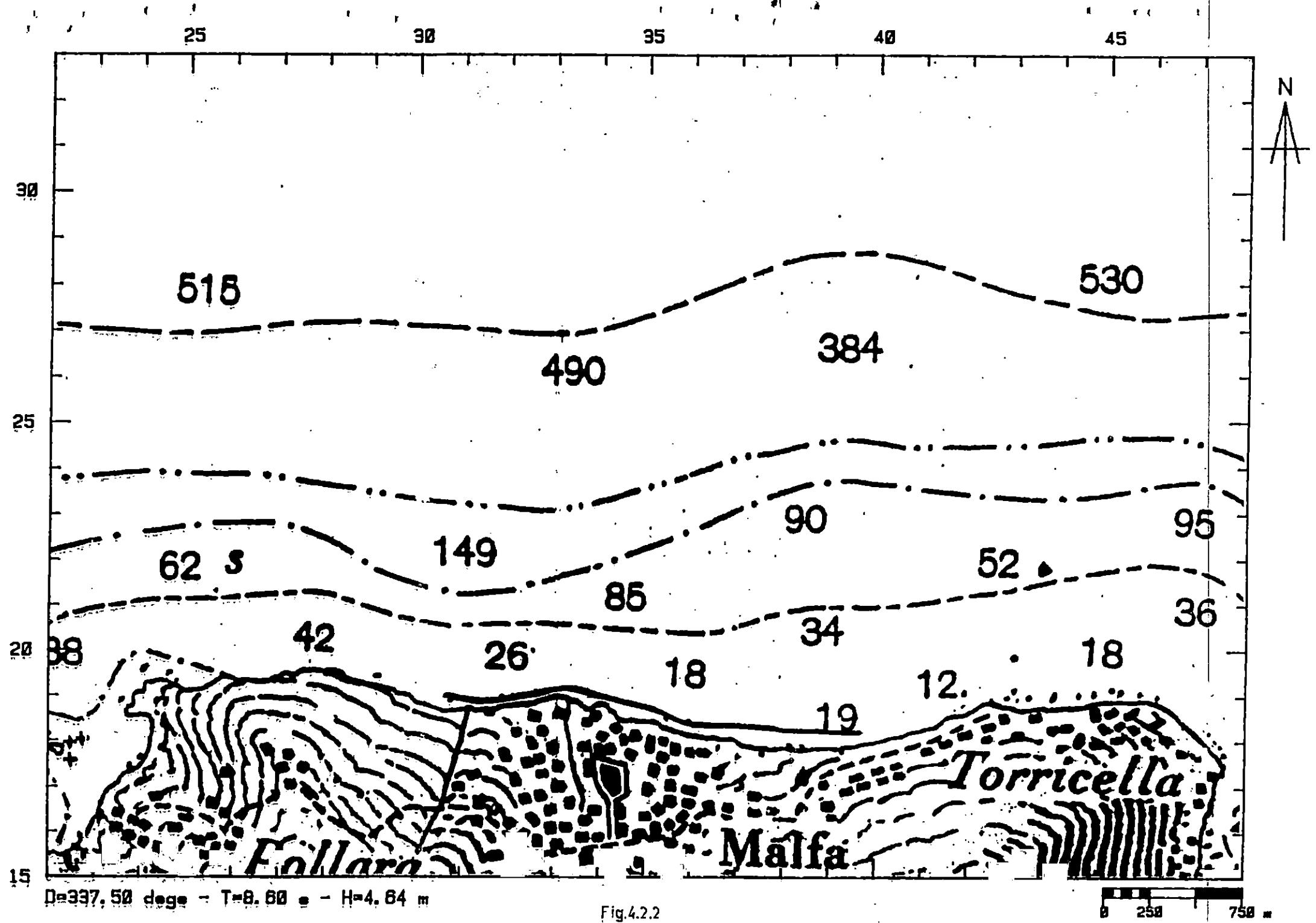


Fig.4.2.2

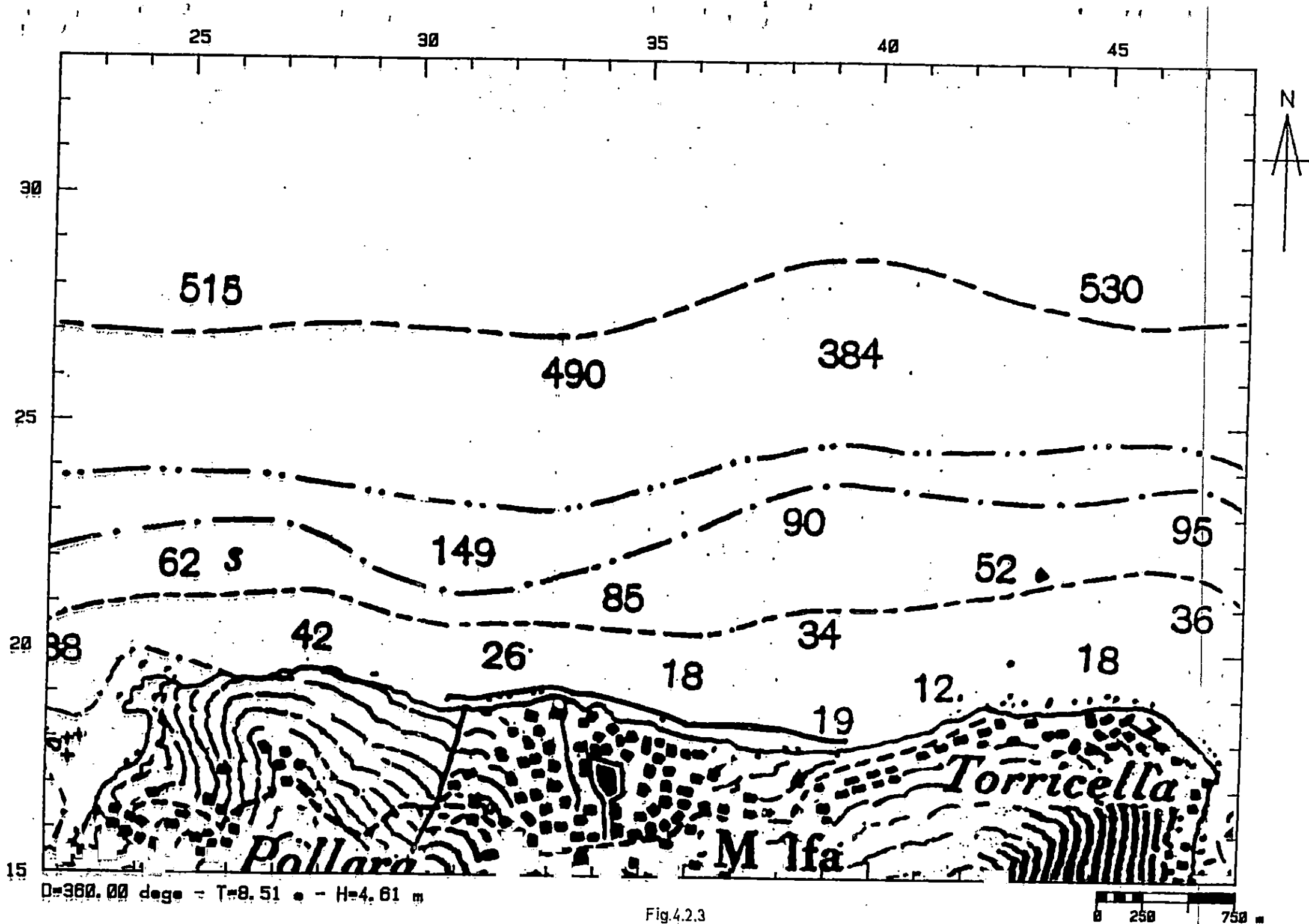


Fig.4.2.3

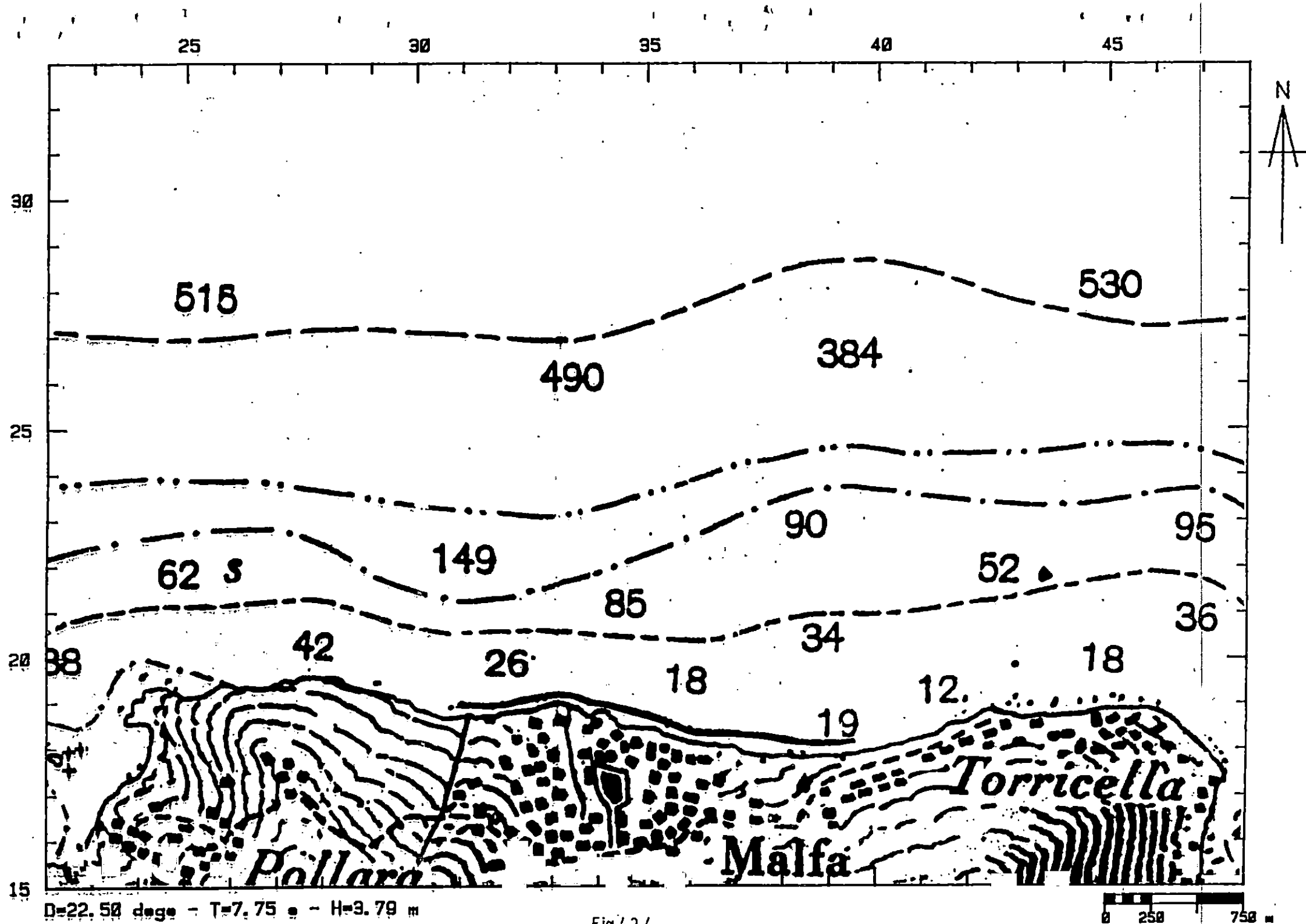
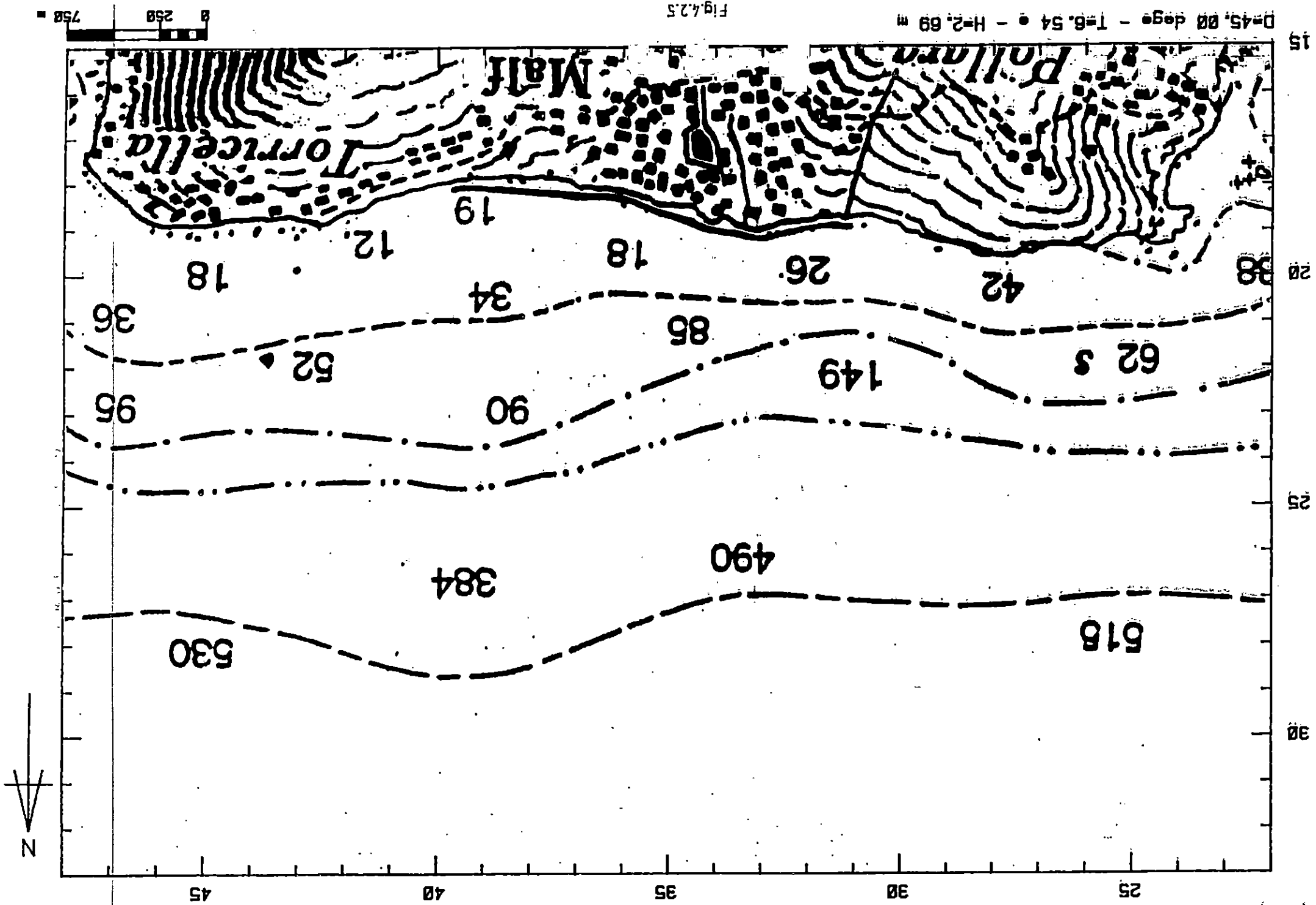
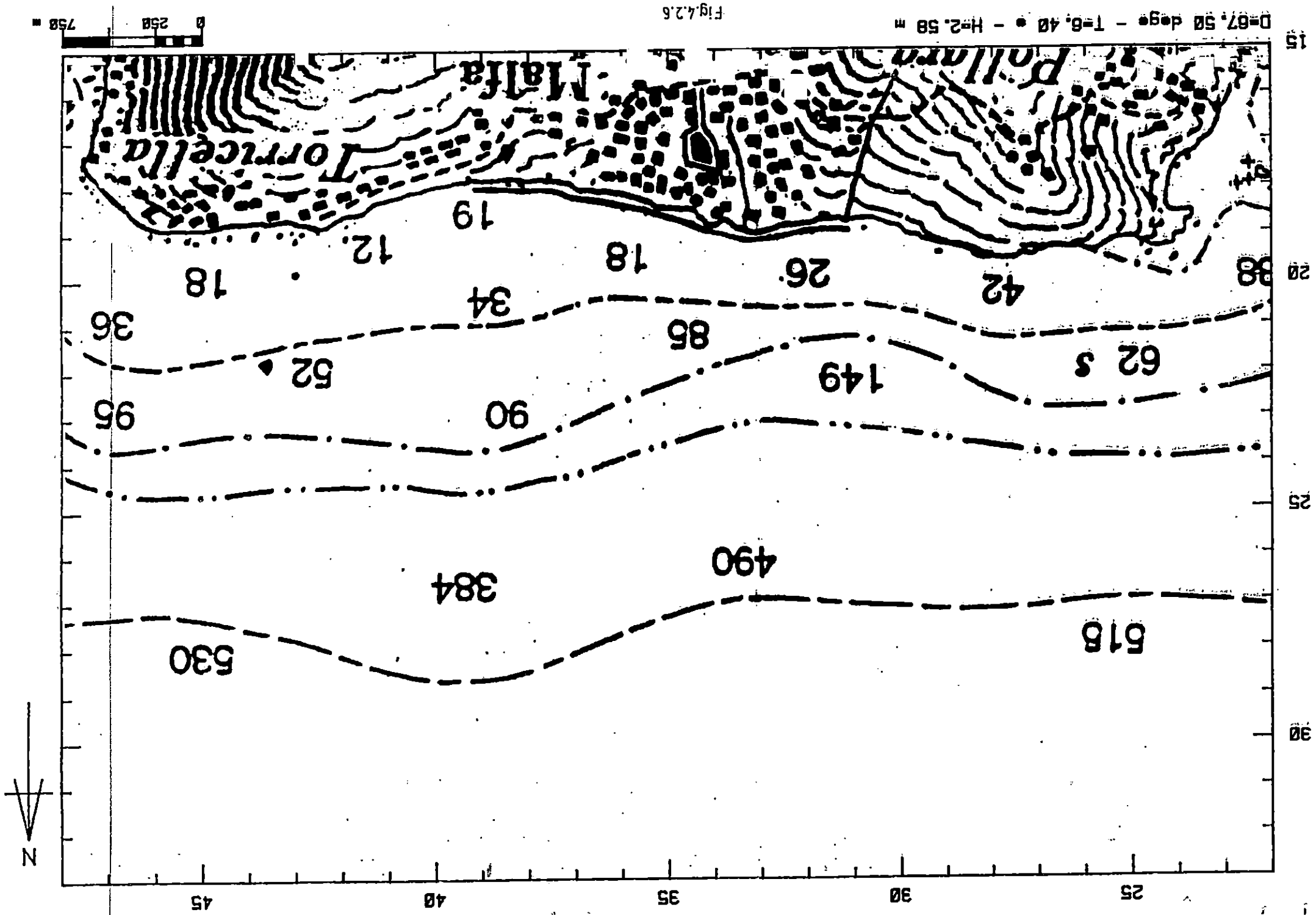
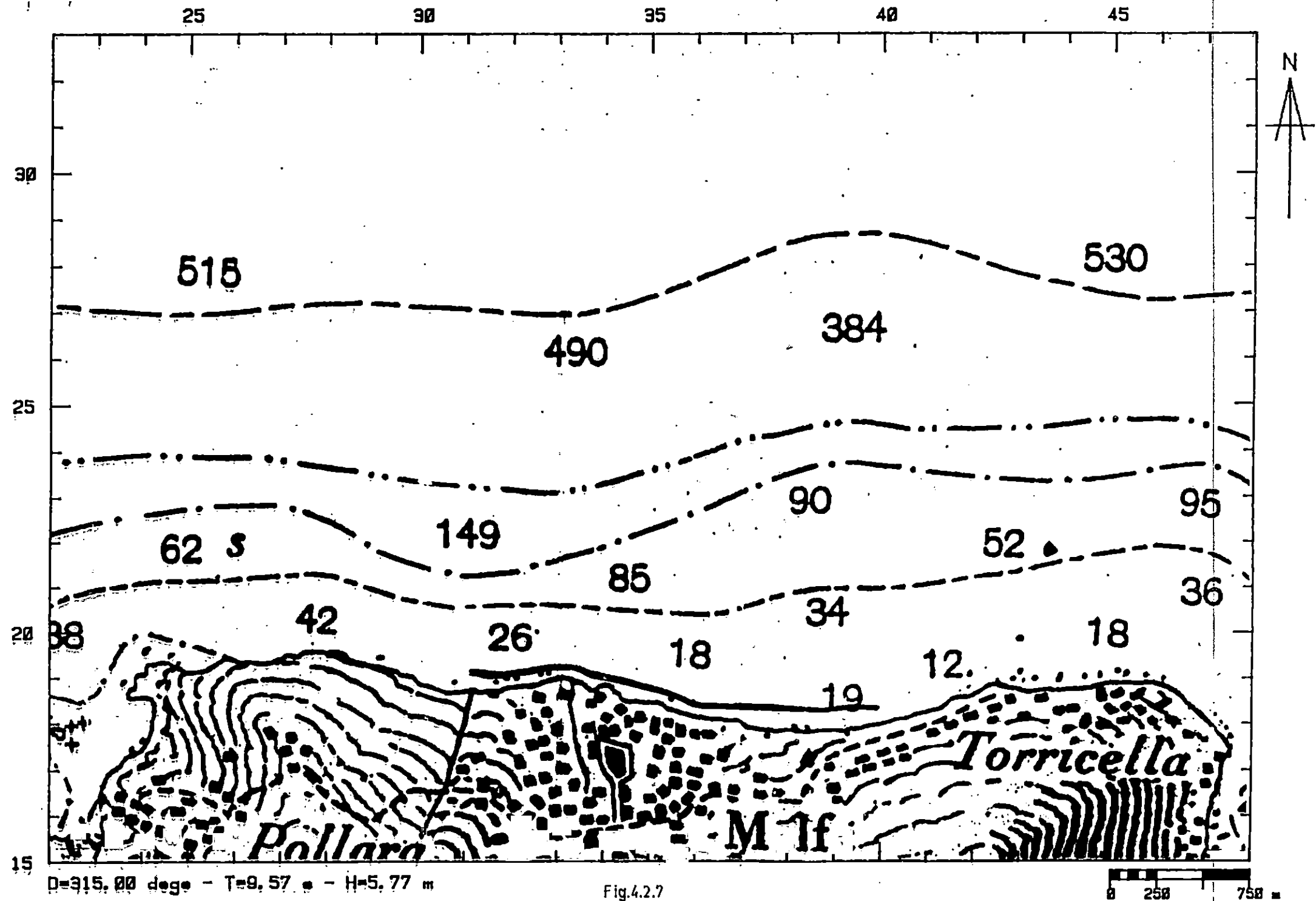


Fig.4.2.4





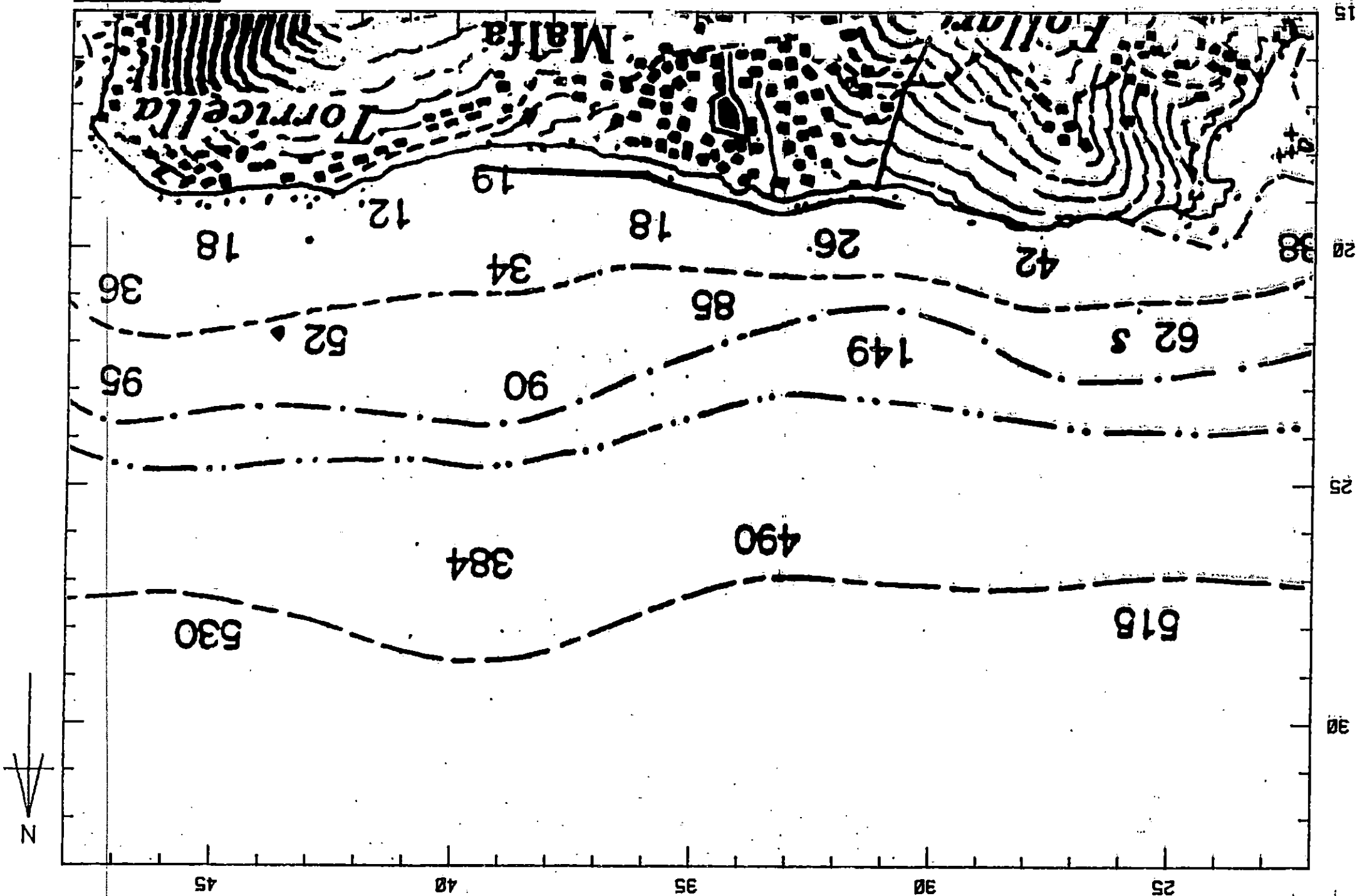


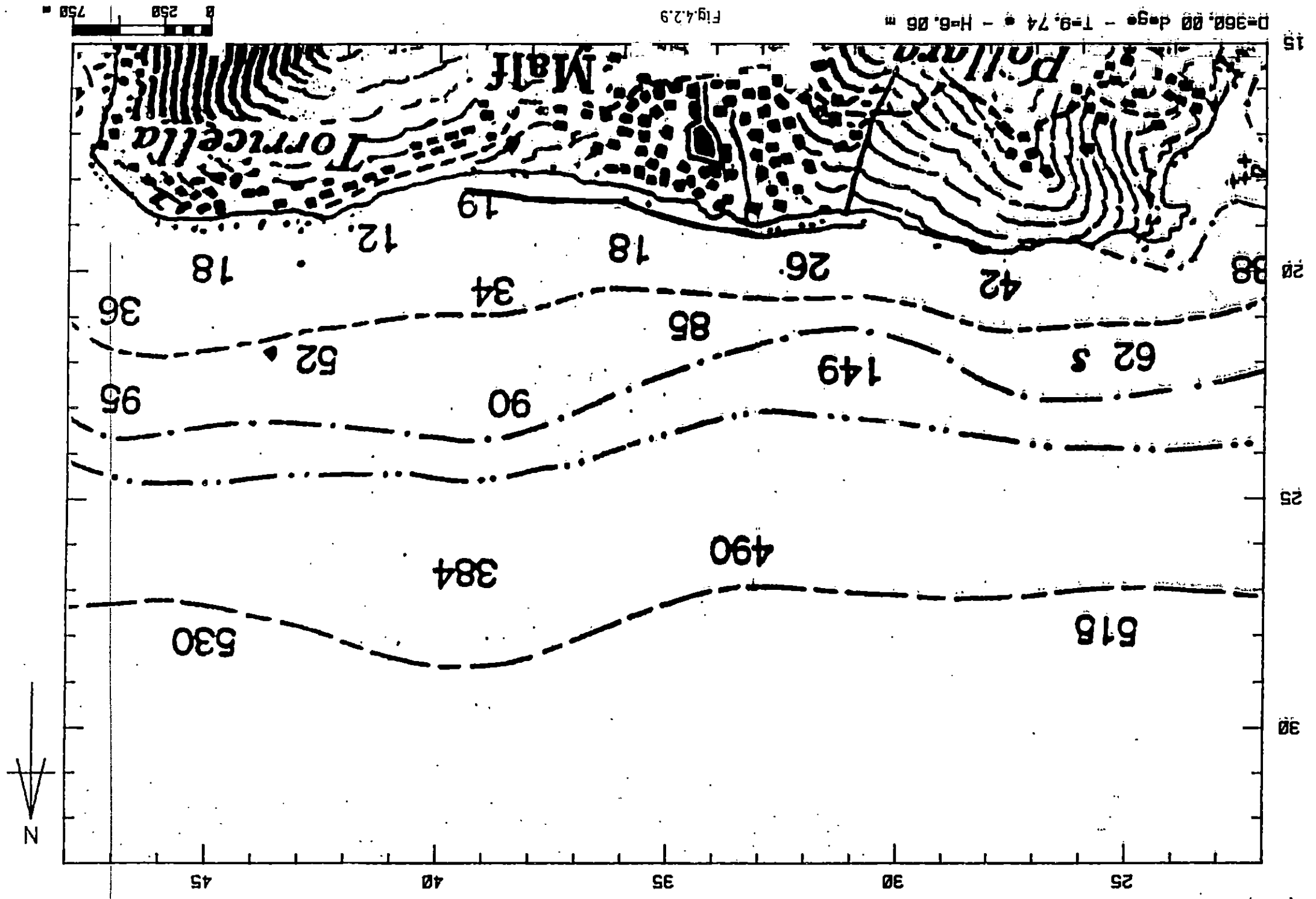
D=337.50 deg - T=9.69 - H=5.91 m

Fig. 4.2.8

258

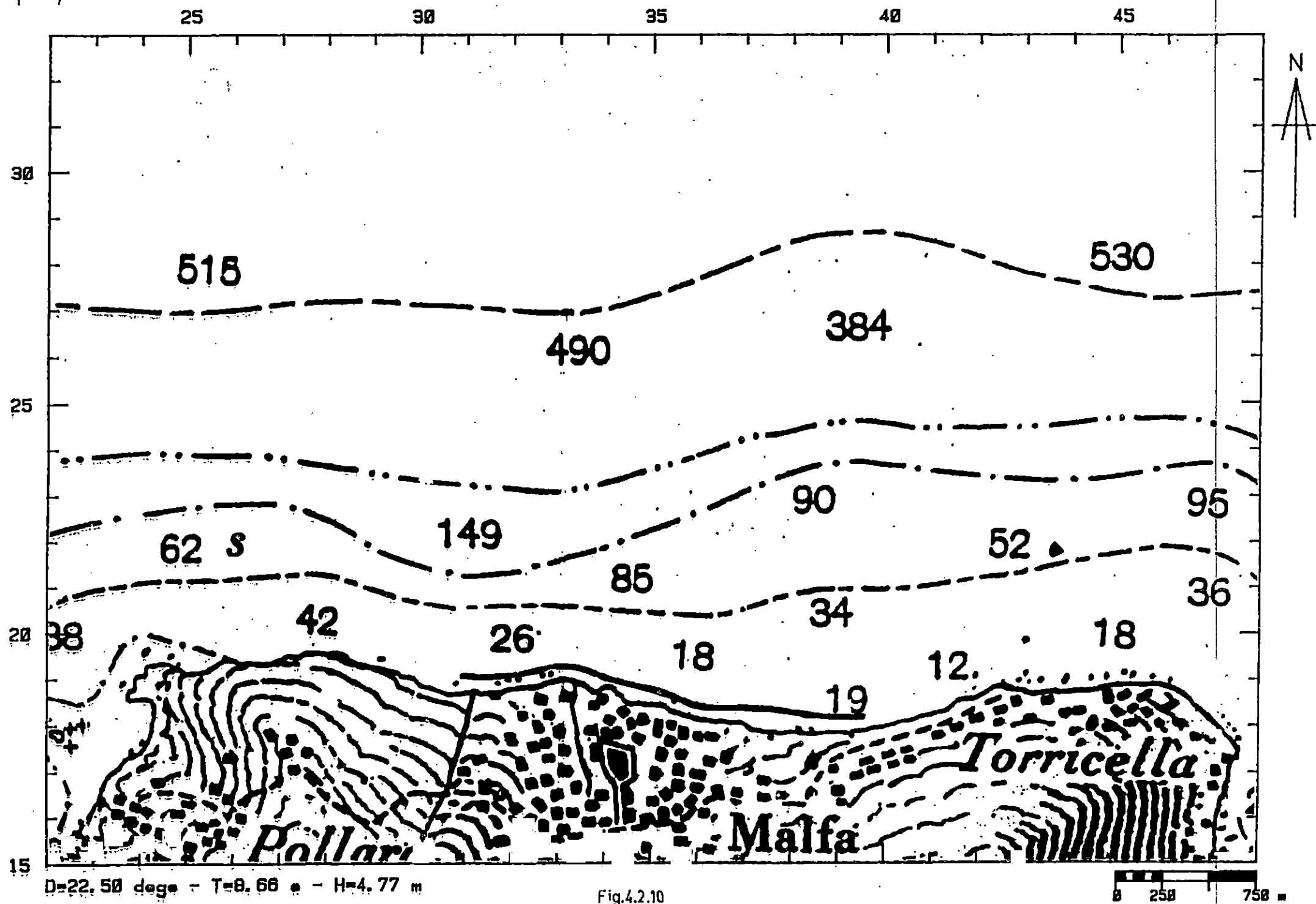
758





D=360.00 deg - T=9.74 - H=6.06 m

Fig. 4.2.9



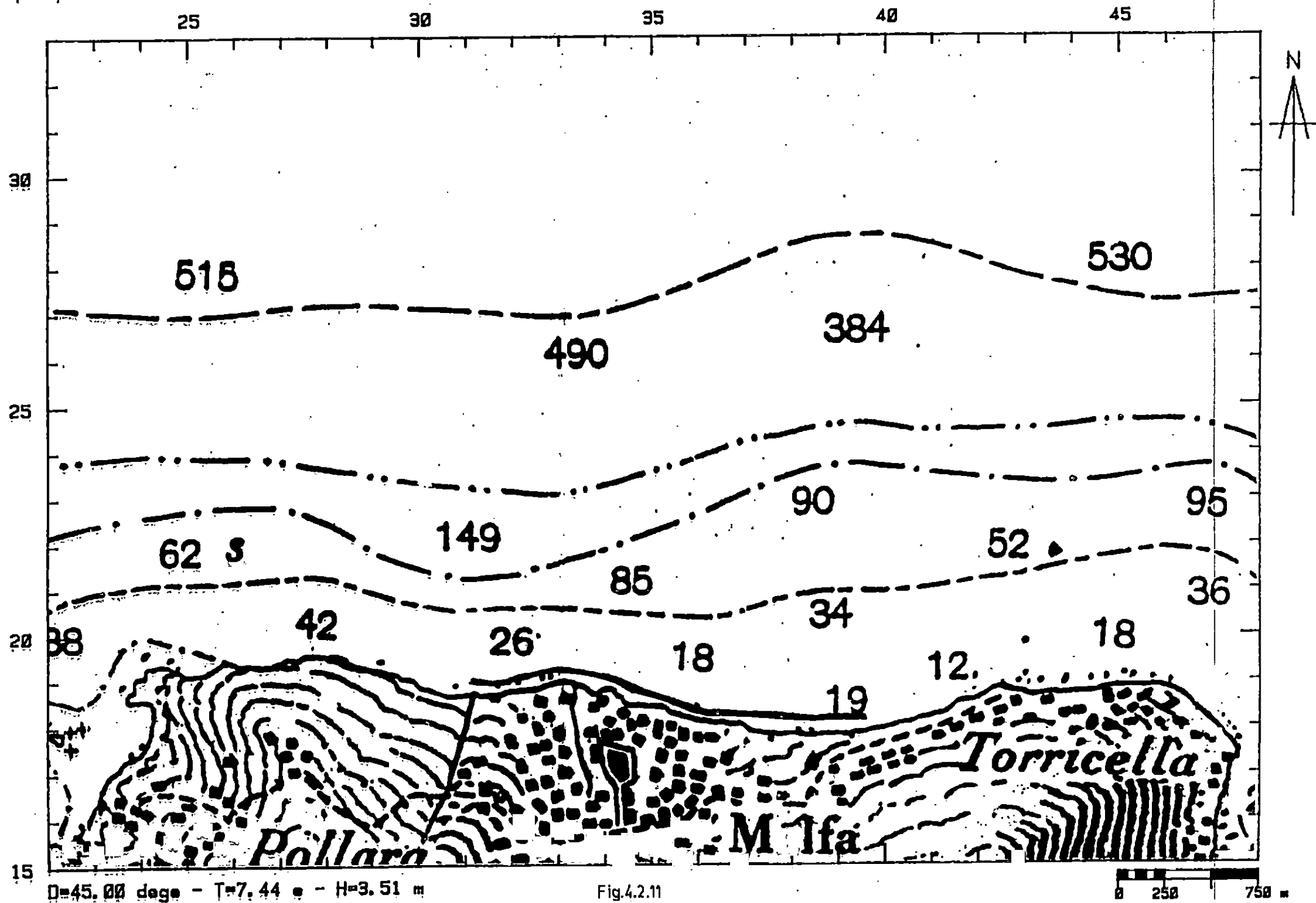


Fig.4.2.11

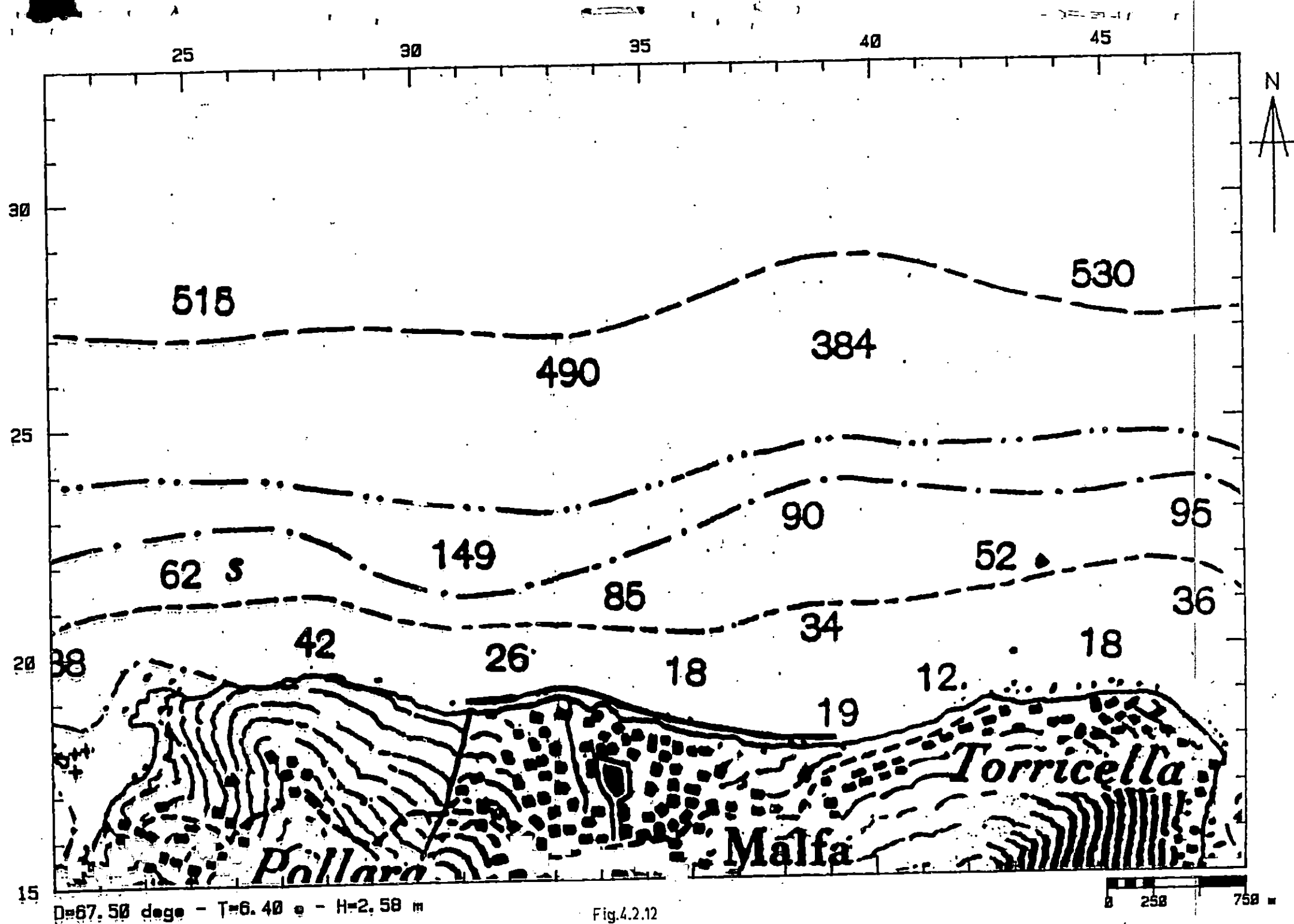


Fig.4.2.12

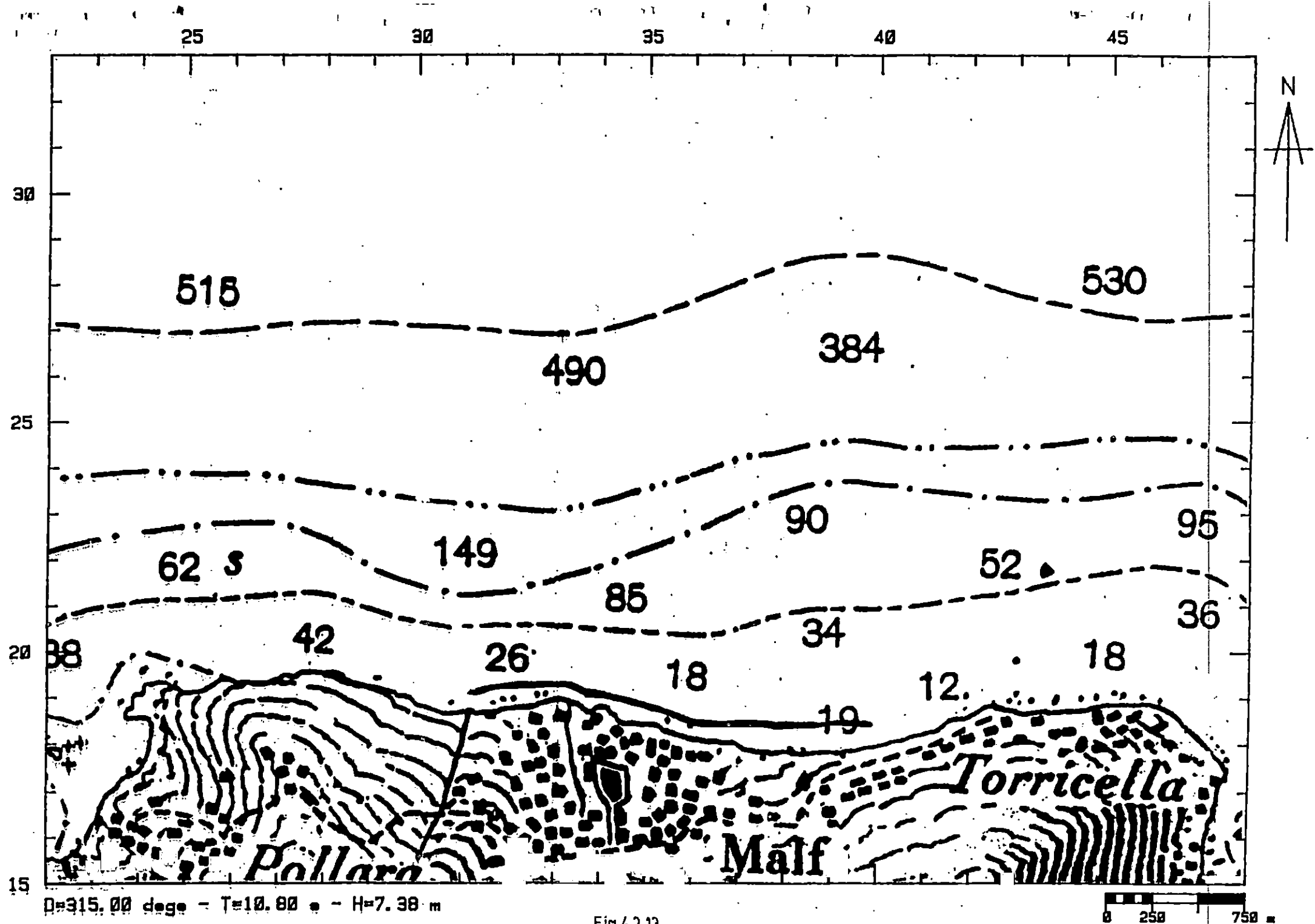
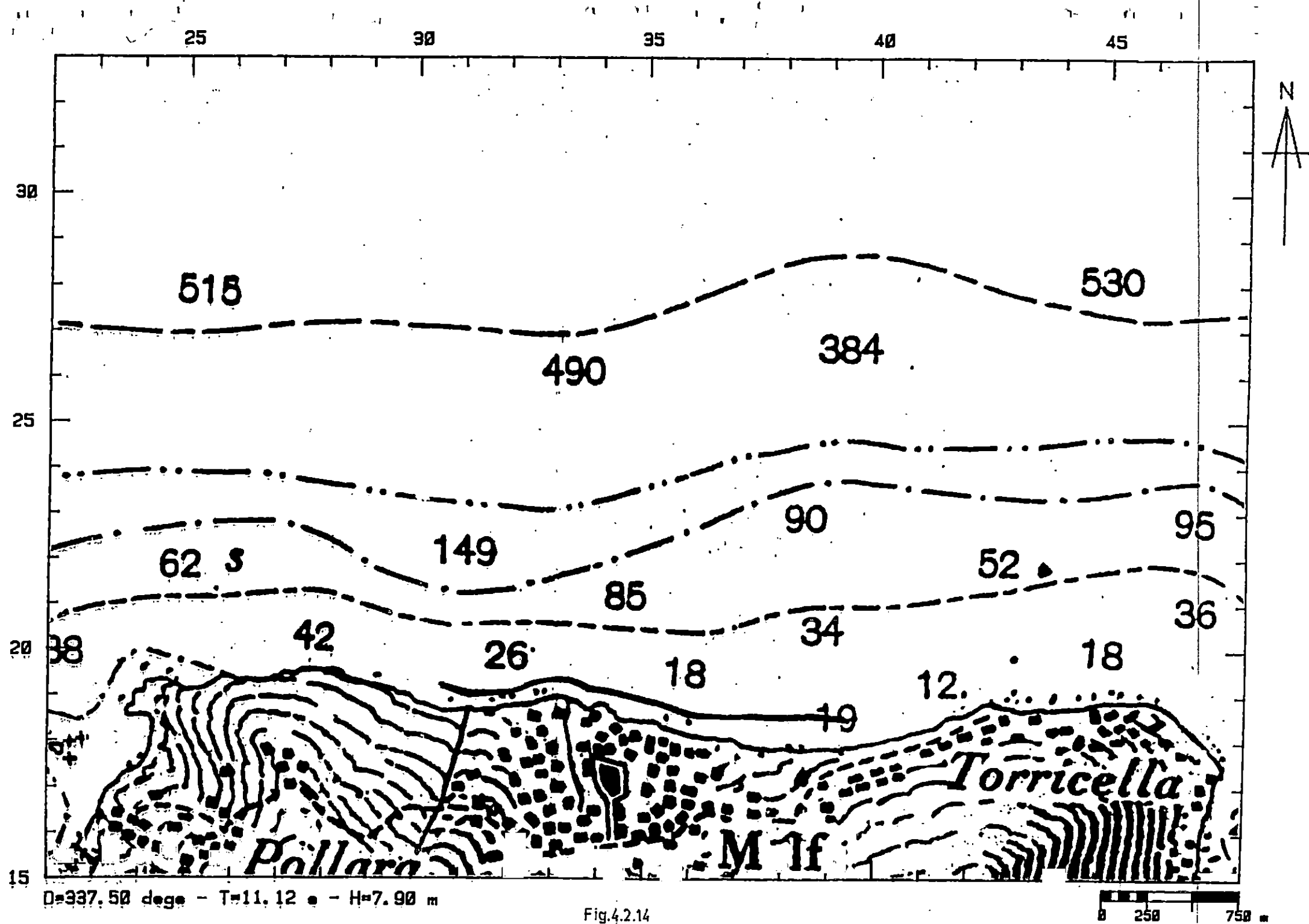
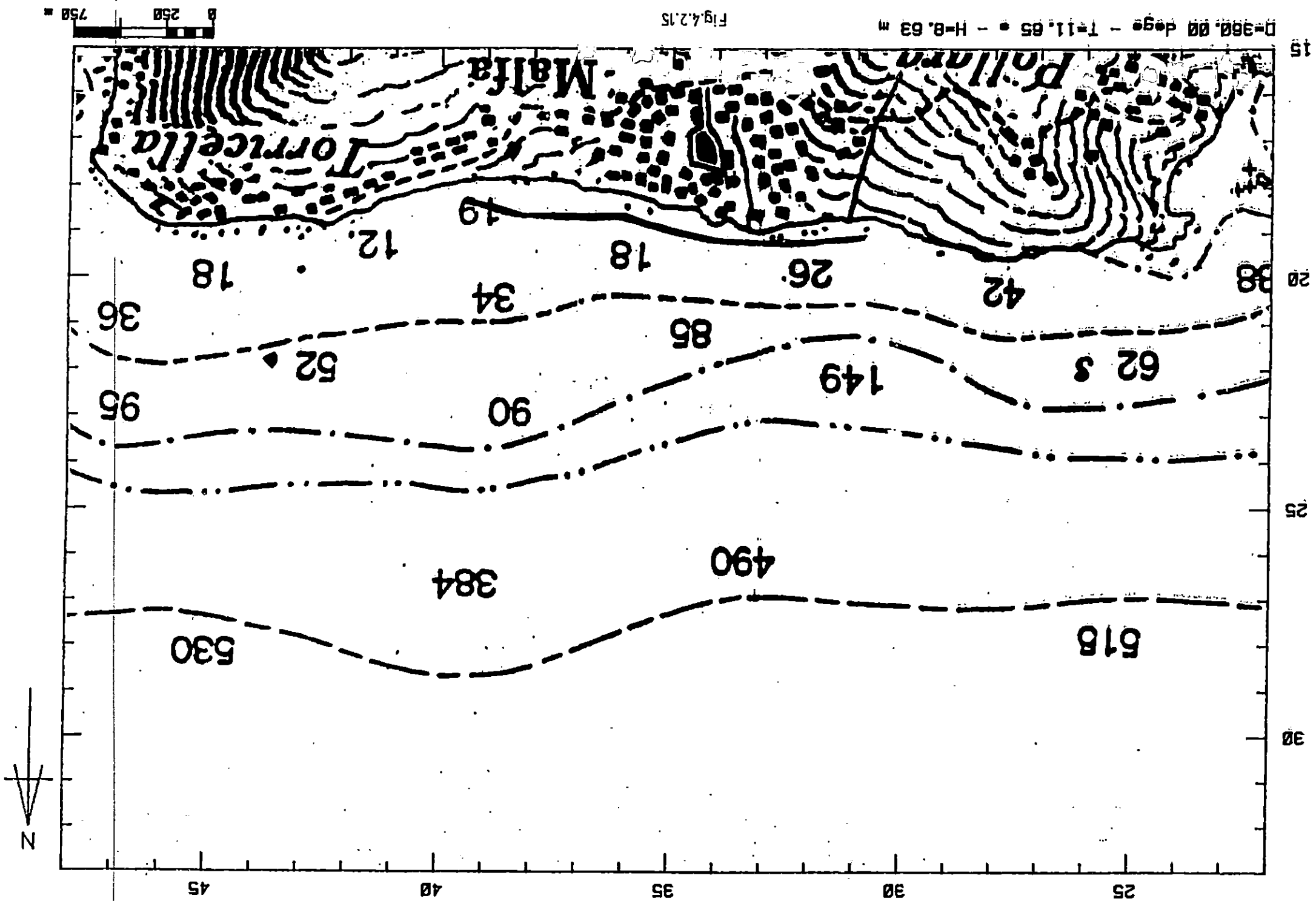
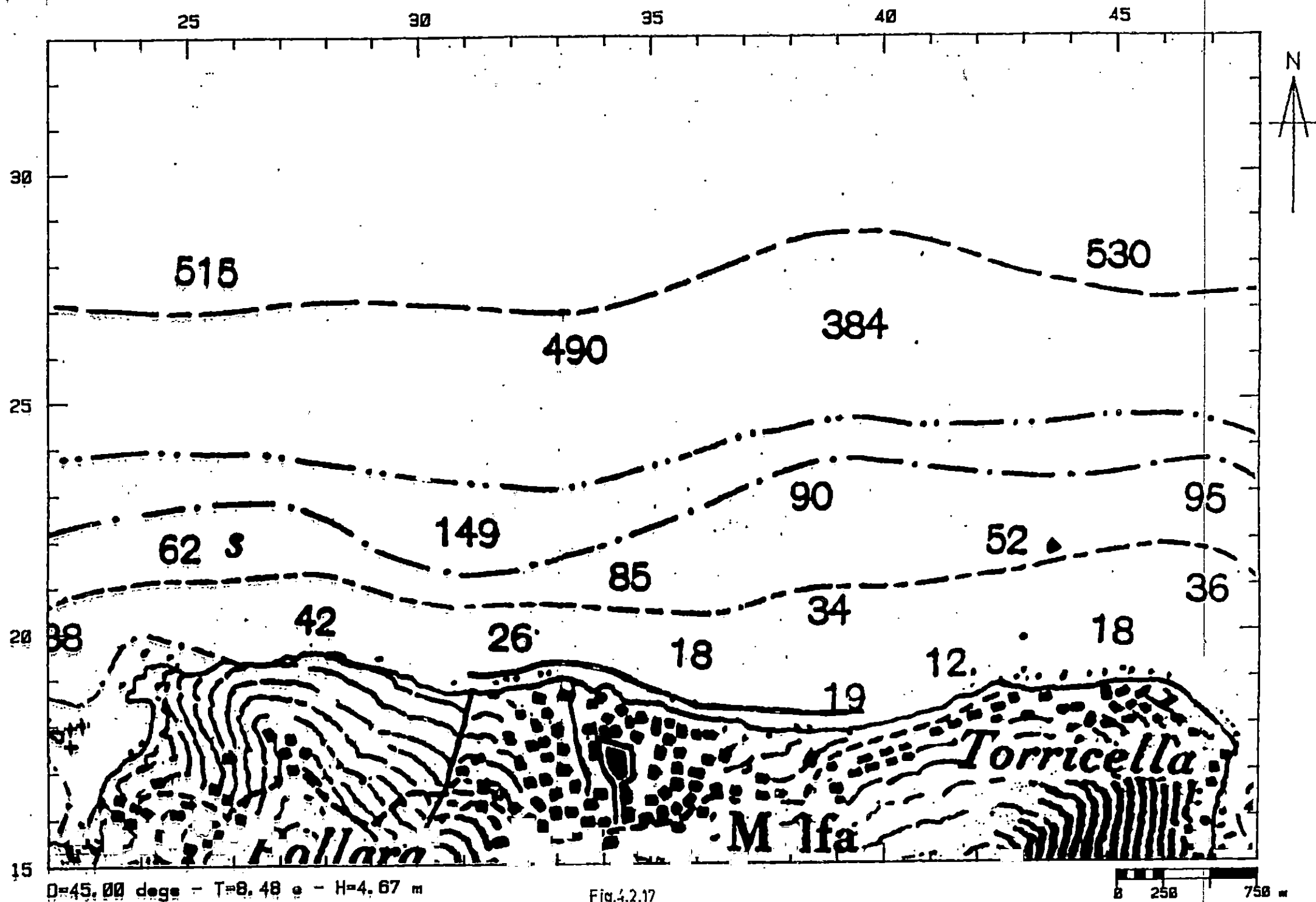


Fig.4.2.13







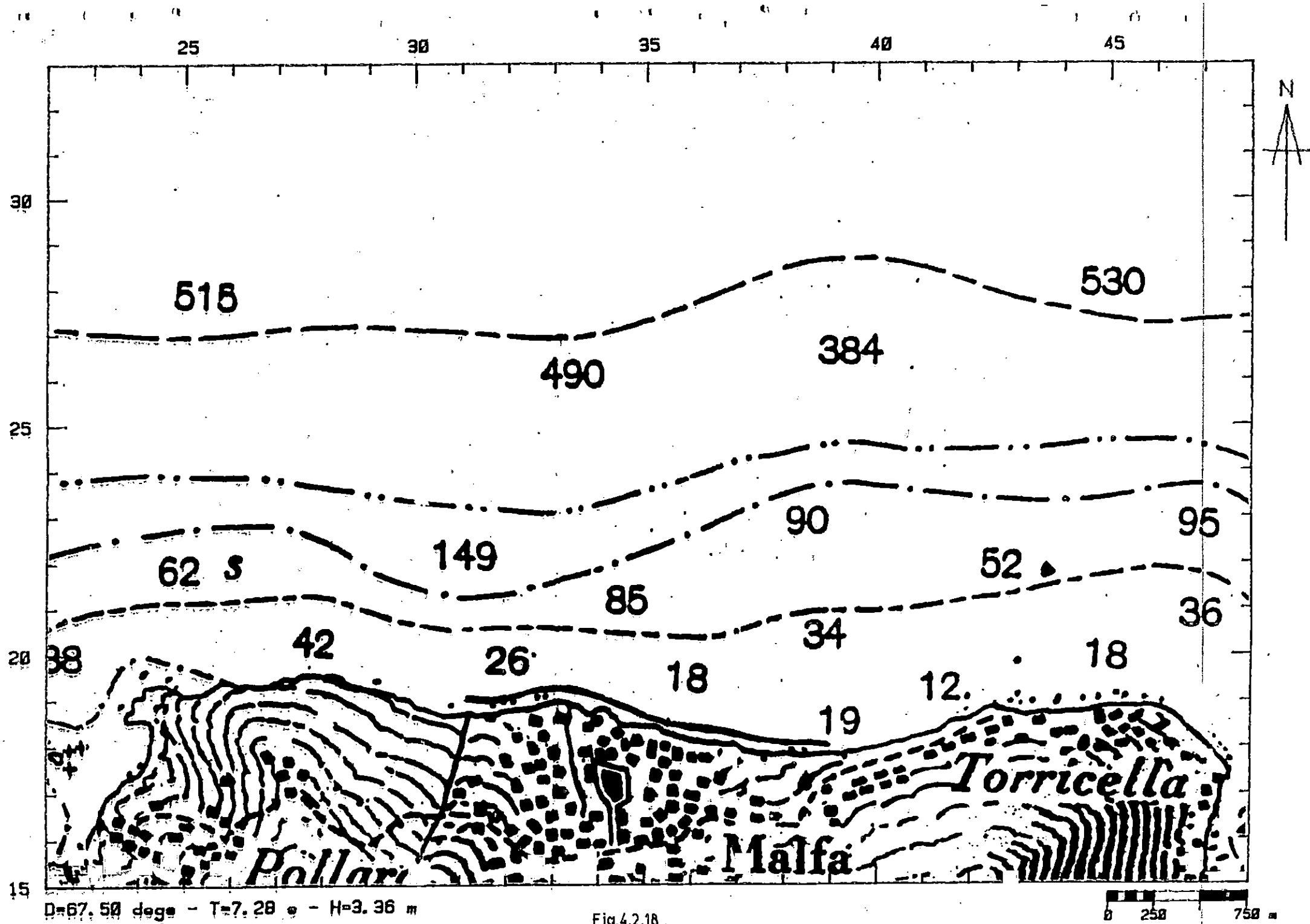


Fig.4.2.18

WAVE DIFFRACTION

THETA= 315.00 deg T= 6.00 s

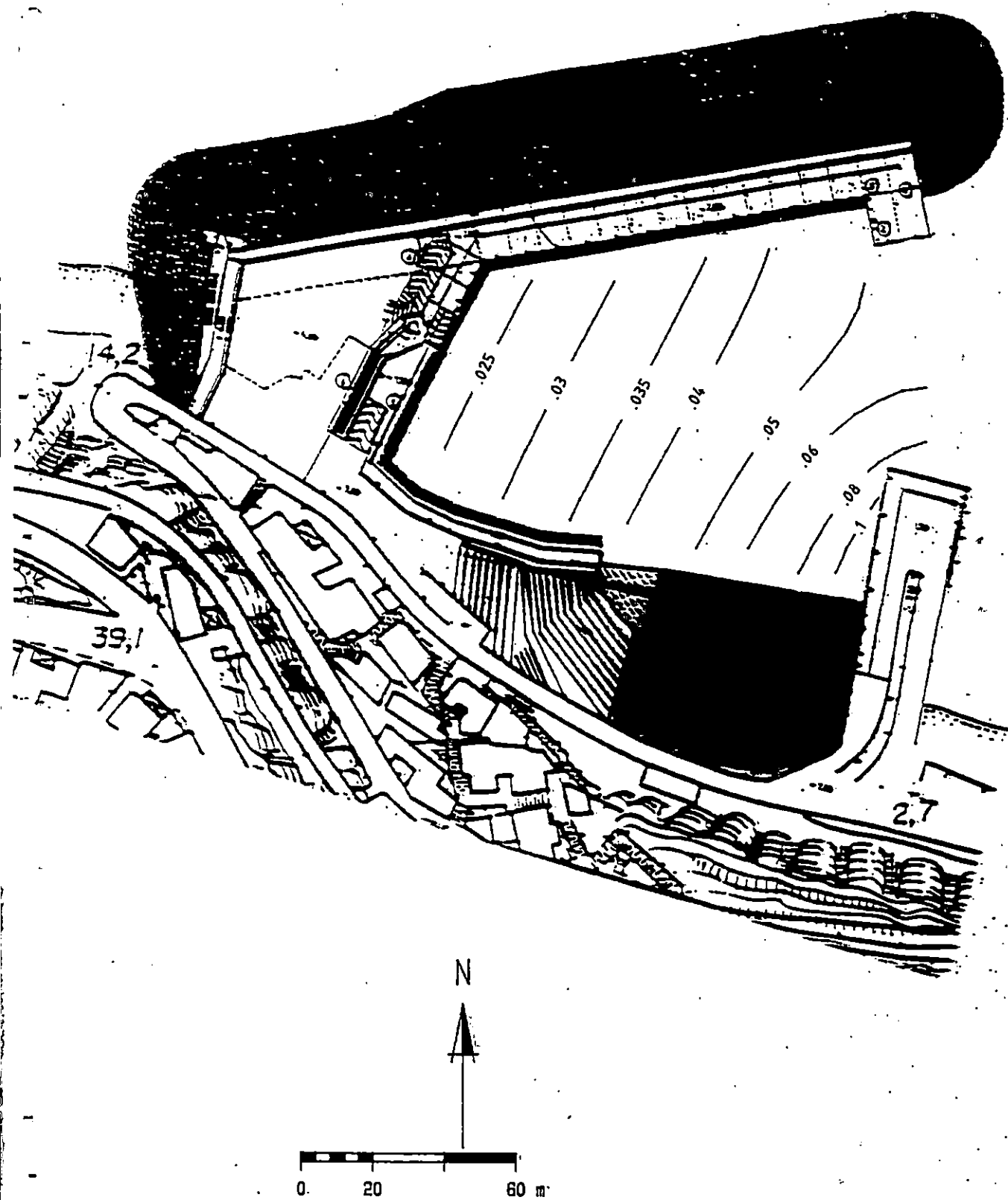


Fig.5.3.2

WAVE DIFFRACTION

THETA= 315.00 deg T= 8.00 s

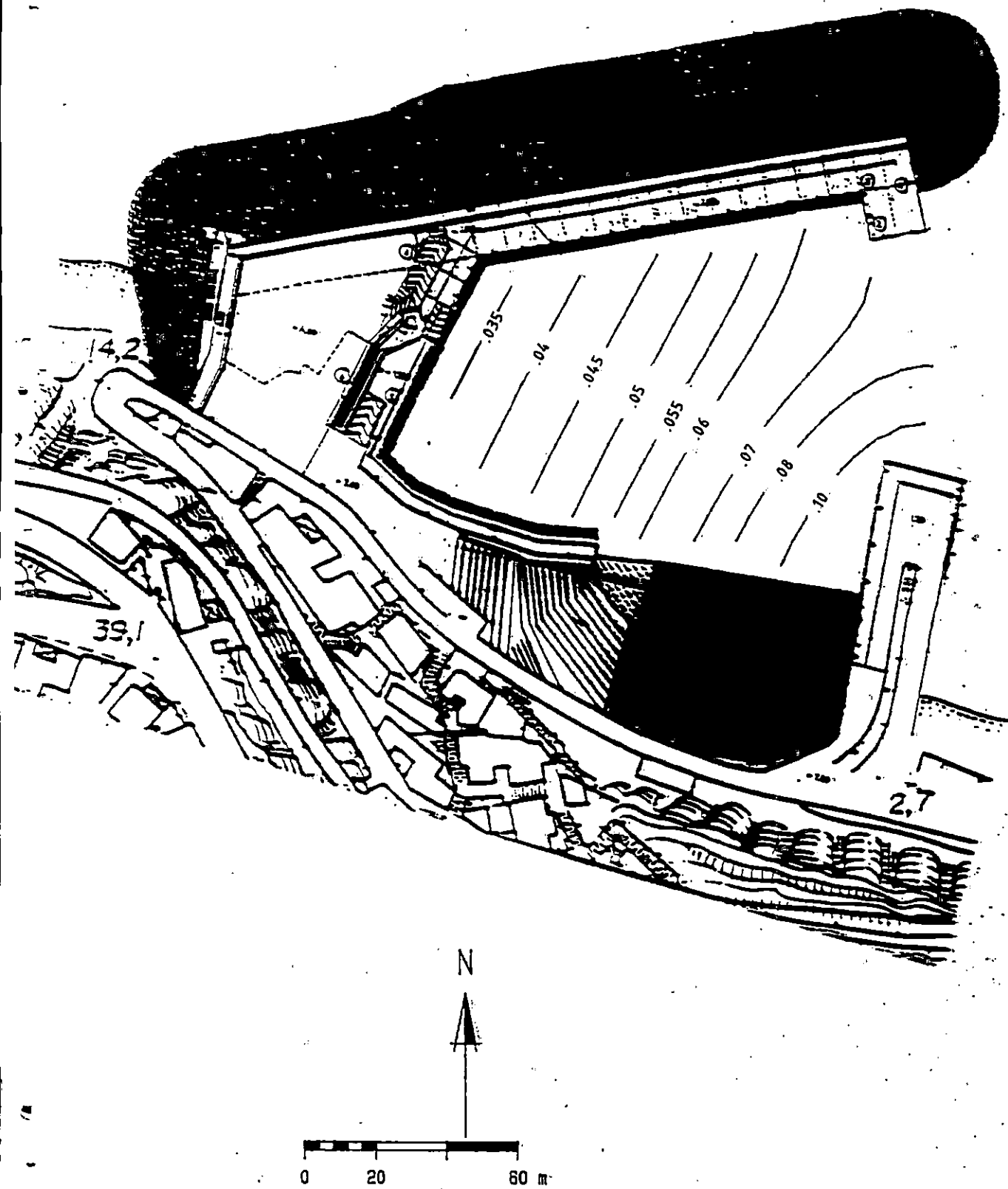


Fig.5.3.3

WAVE DIFFRACTION

THETA= 315.00 deg T= 10.00 s

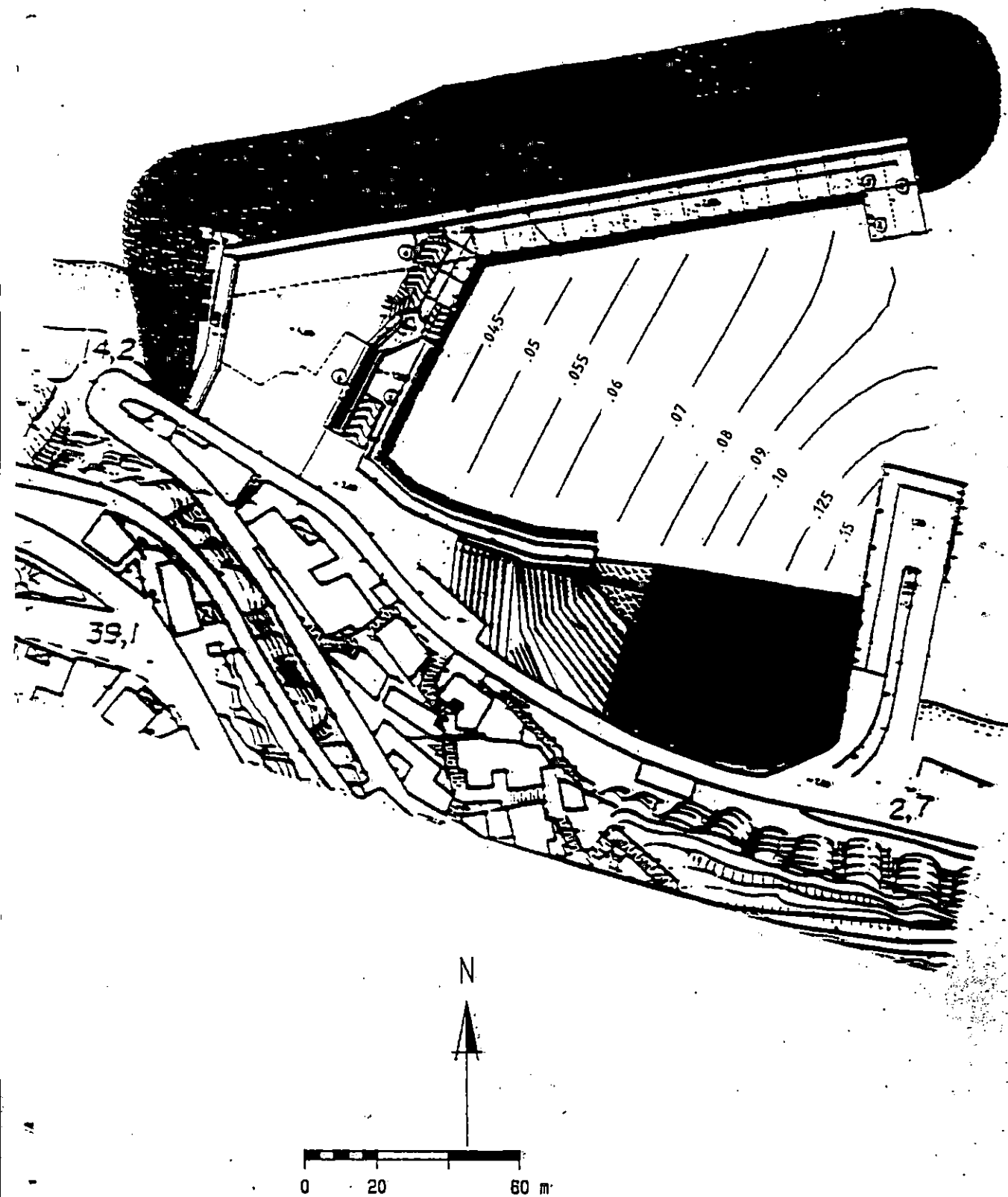


Fig.5.3.4

WAVE DIFFRACTION

THETA= 337.50 deg T= 6.00 s

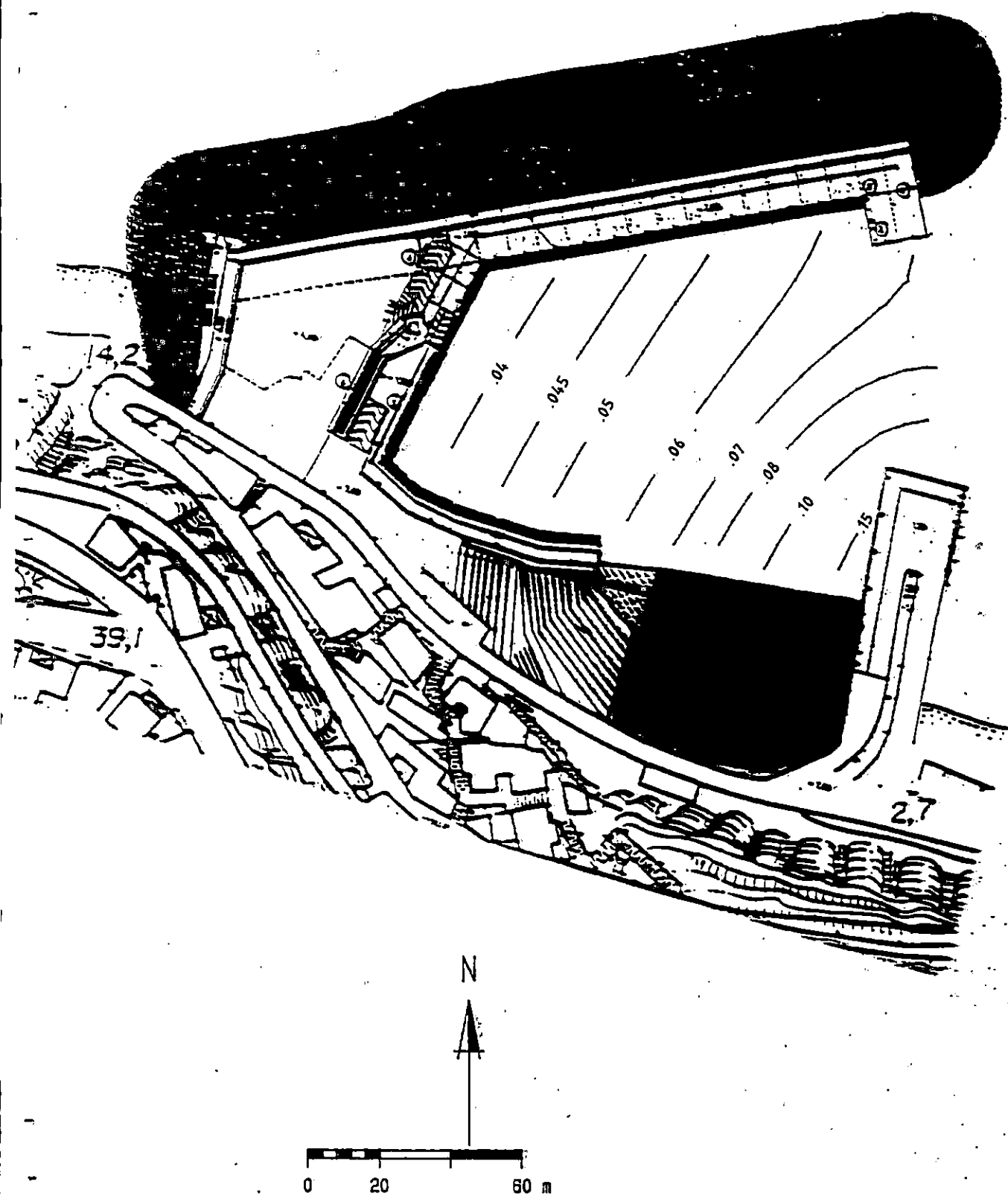


Fig.5.3.5

WAVE DIFFRACTION

THETA= 337.50 deg T= 8.00 s

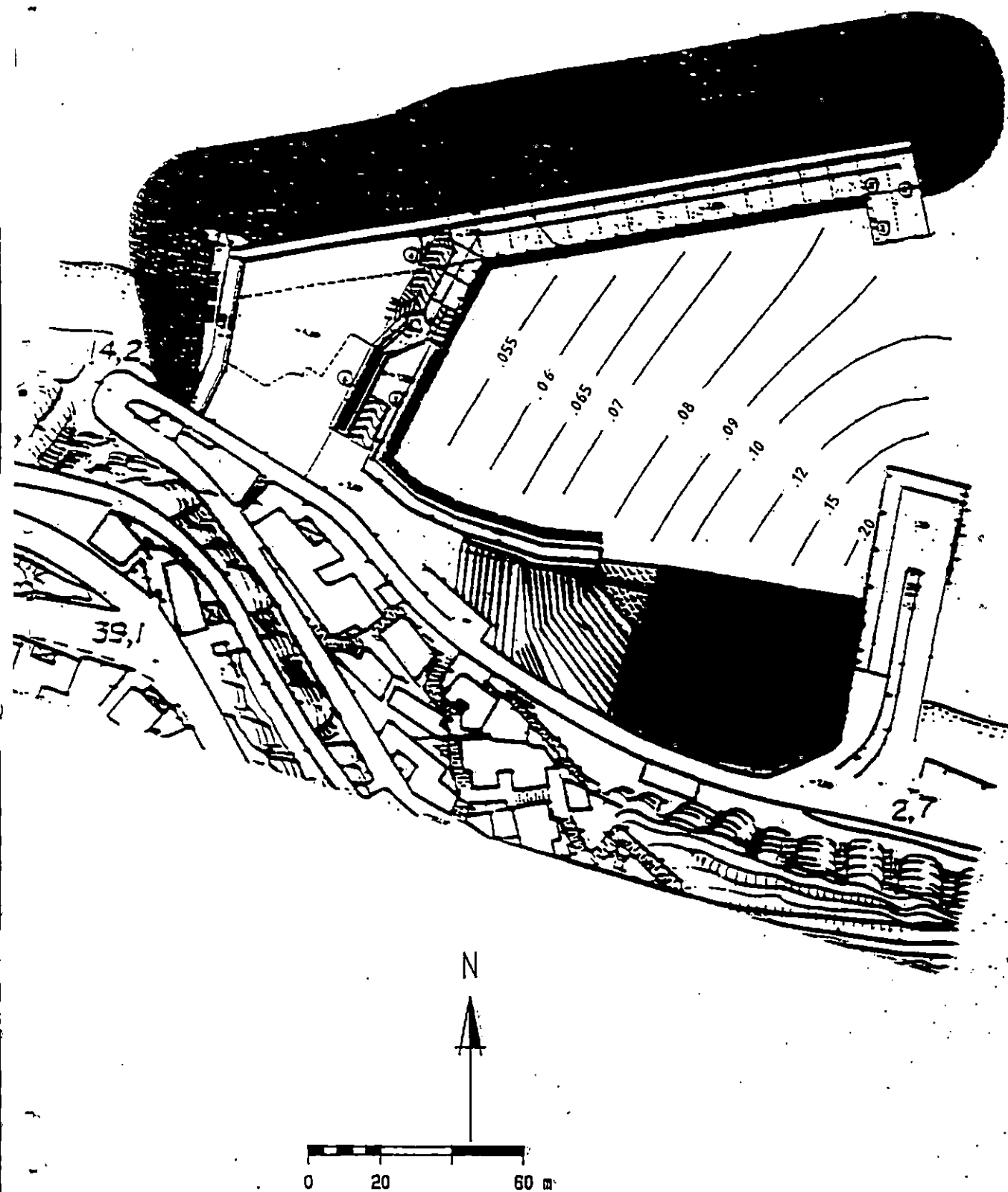


Fig.5.3.6

WAVE DIFFRACTION

THETA= 337.50 deg T= 10.00 s

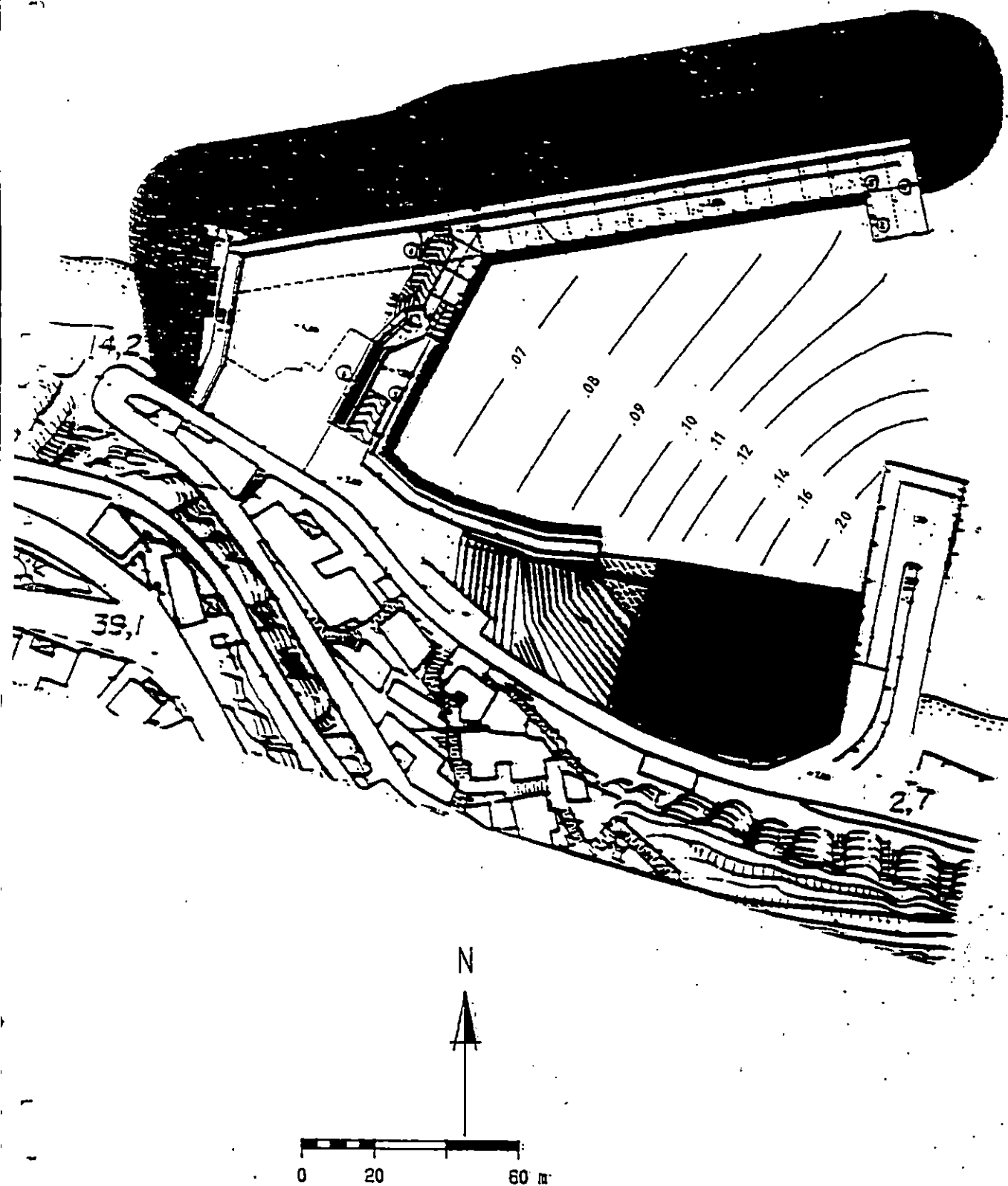


Fig.5.3.7

WAVE DIFFRACTION

THETA= 360.00 deg T= 6.00 s

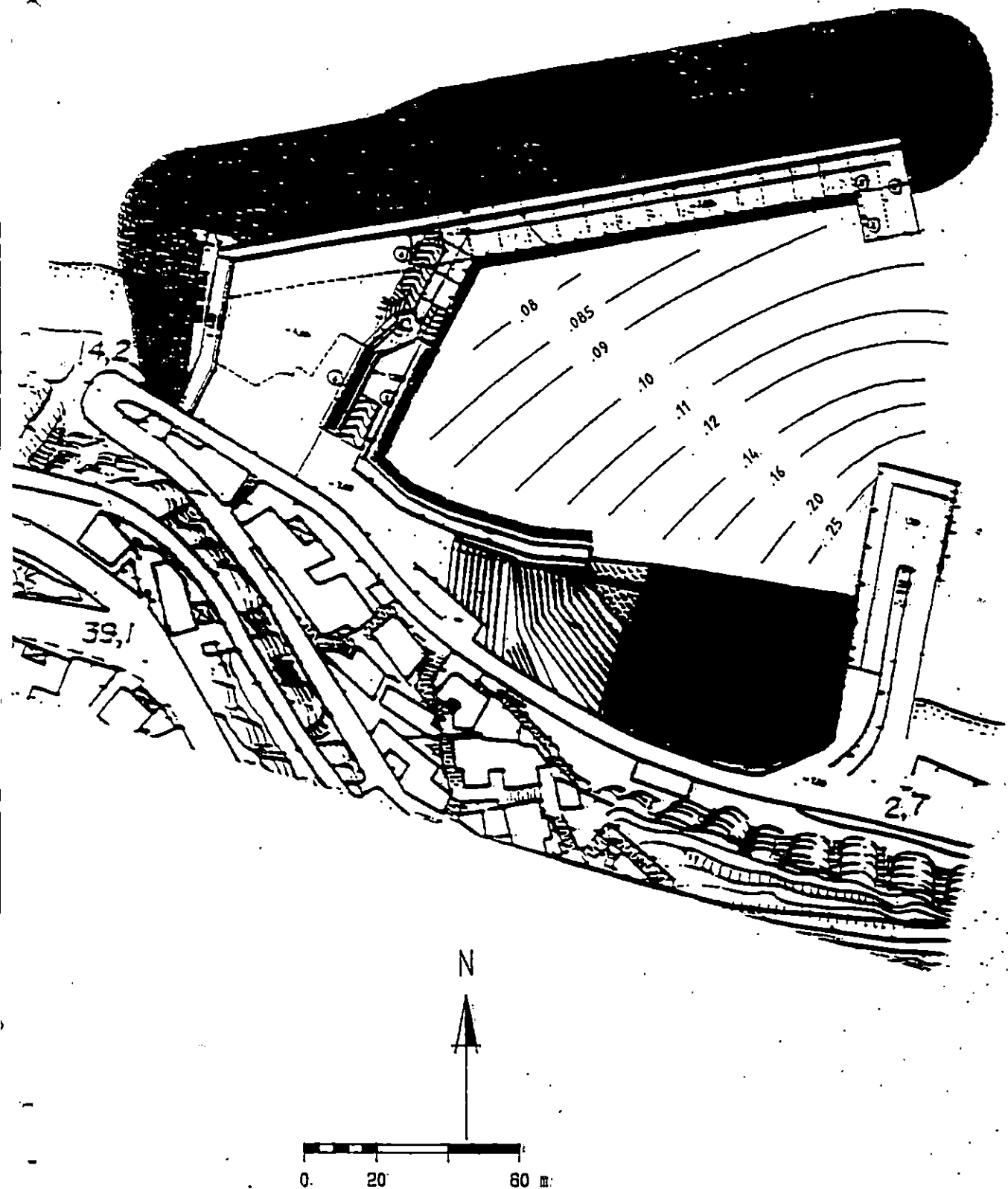


Fig.5.3.8

WAVE DIFFRACTION

THETA= 360.00 deg T= 8.00 s

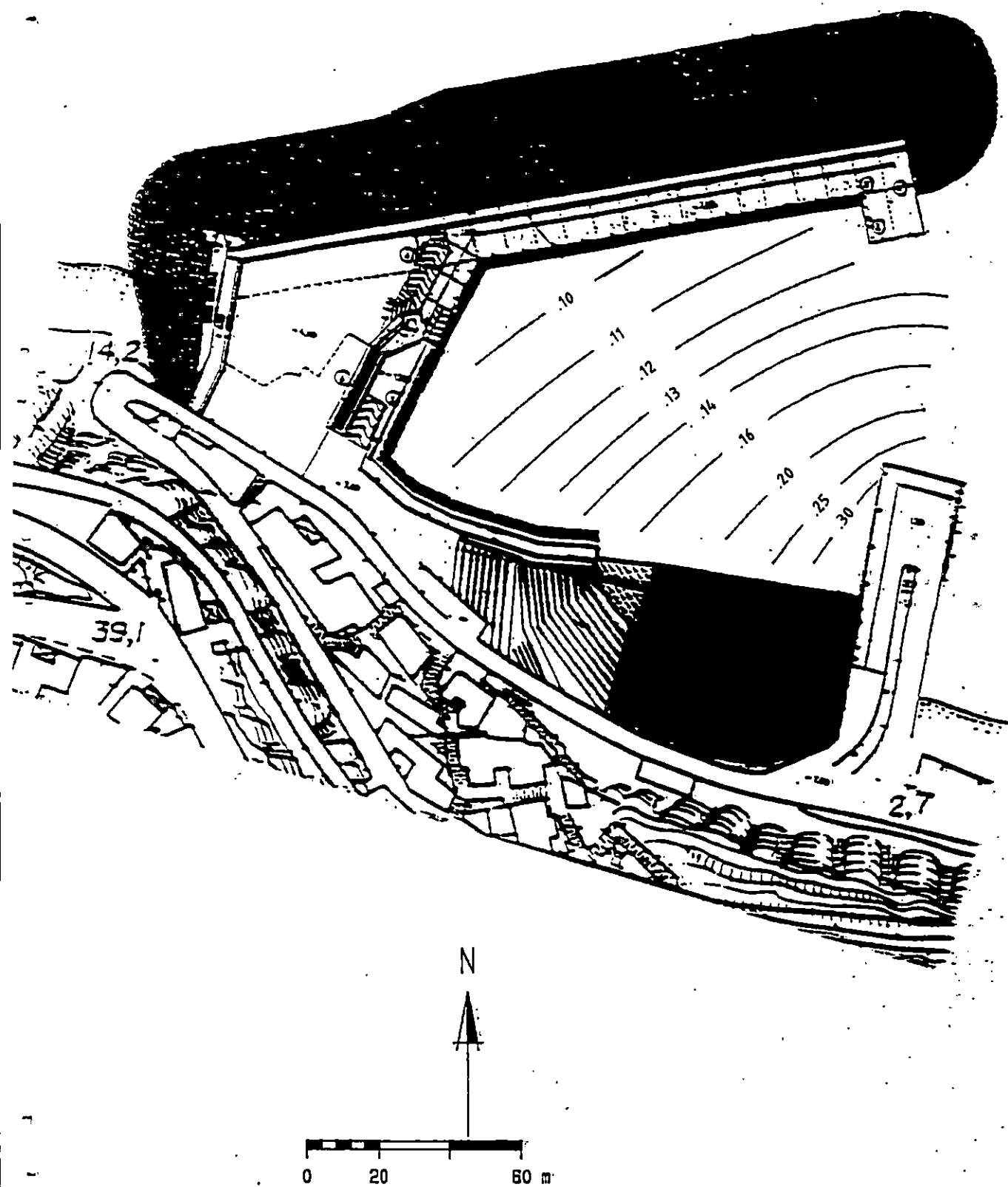


Fig.5.3.9

WAVE DIFFRACTION

THETA= 360.00 deg T= 10.00 s

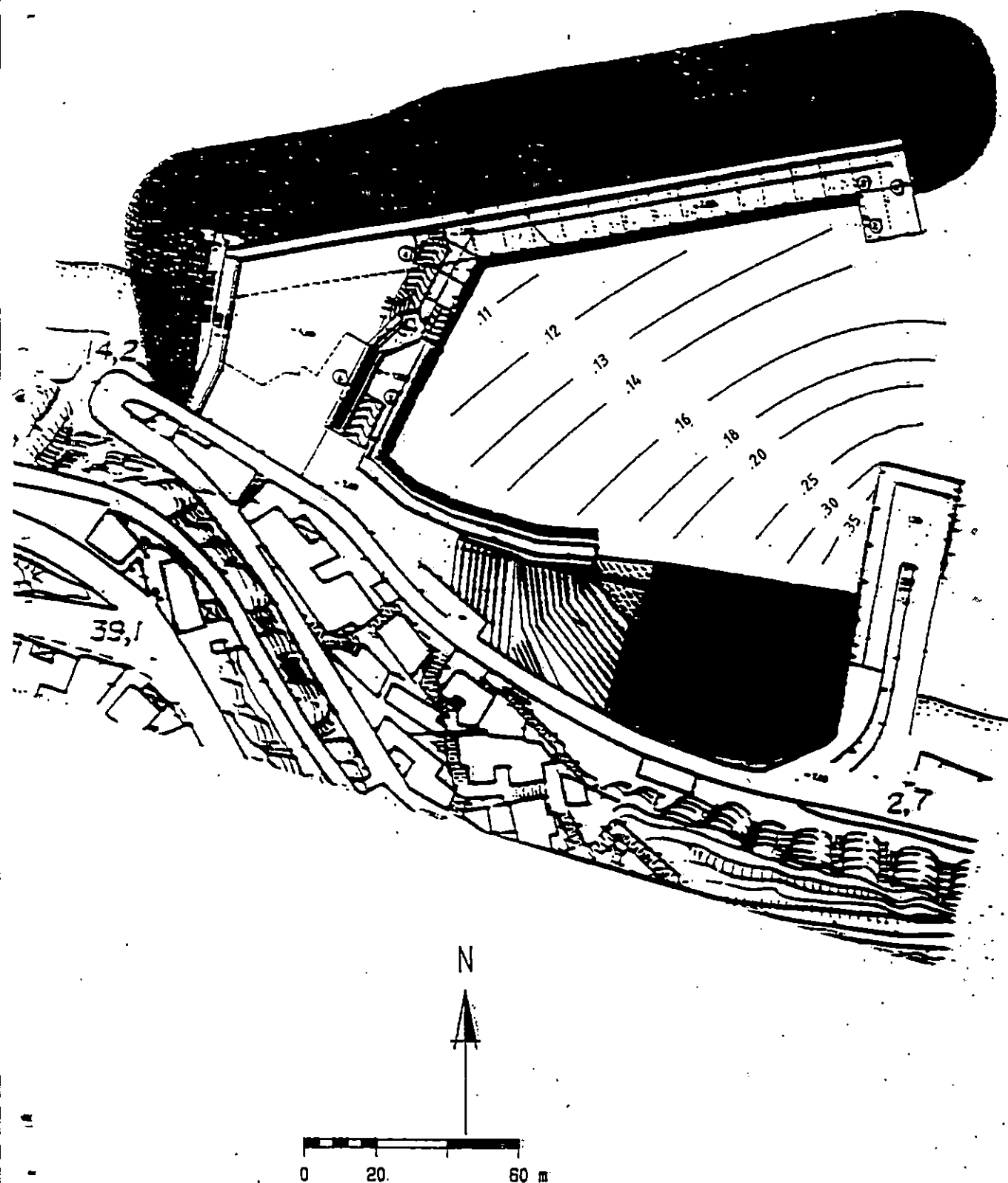


Fig.5.3.10

WAVE DIFFRACTION

THETA= 22.50 deg T= 6.00 s

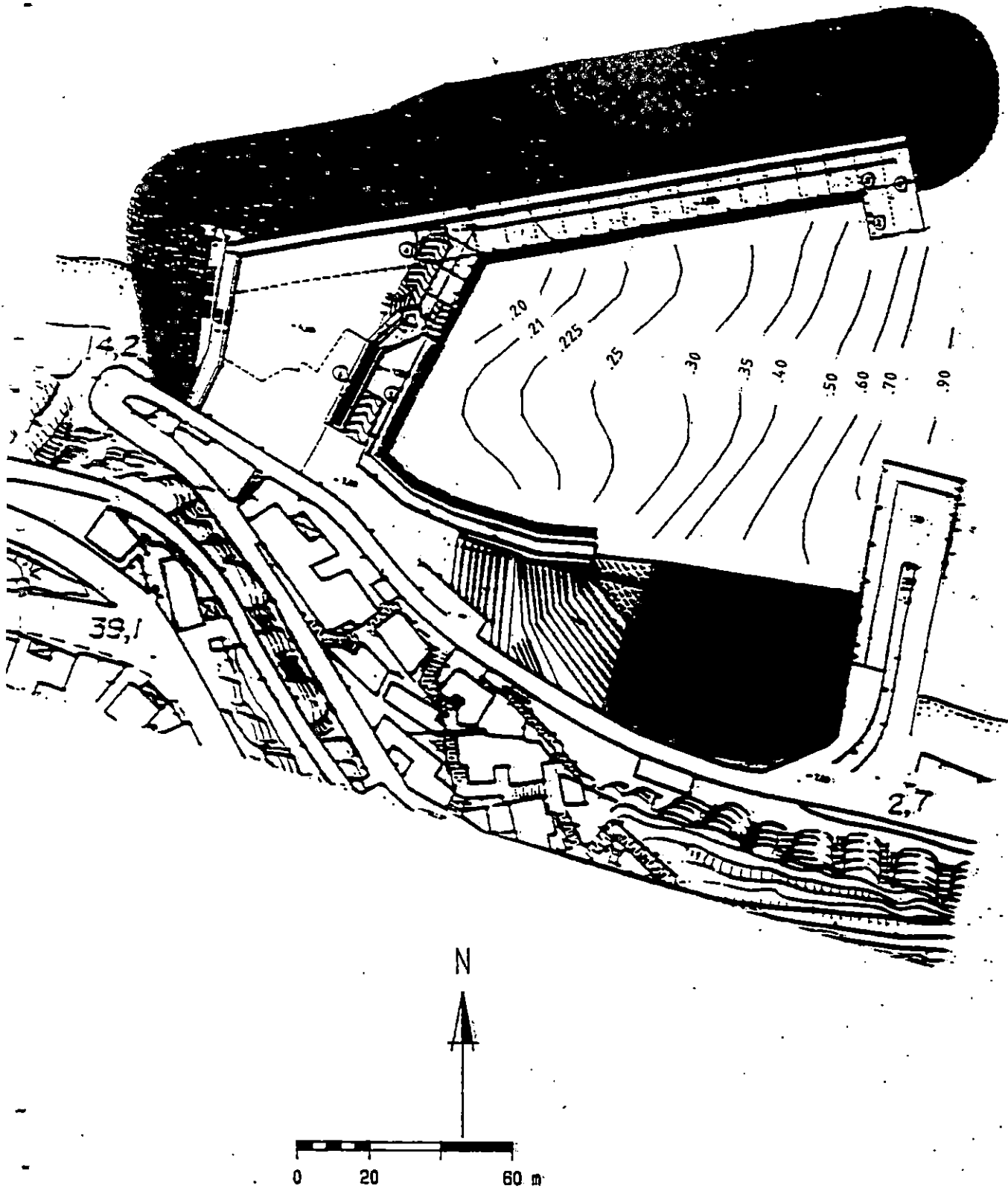


Fig.5.3.11

WAVE DIFFRACTION

THETA= 22.50 deg T= 8.00 s

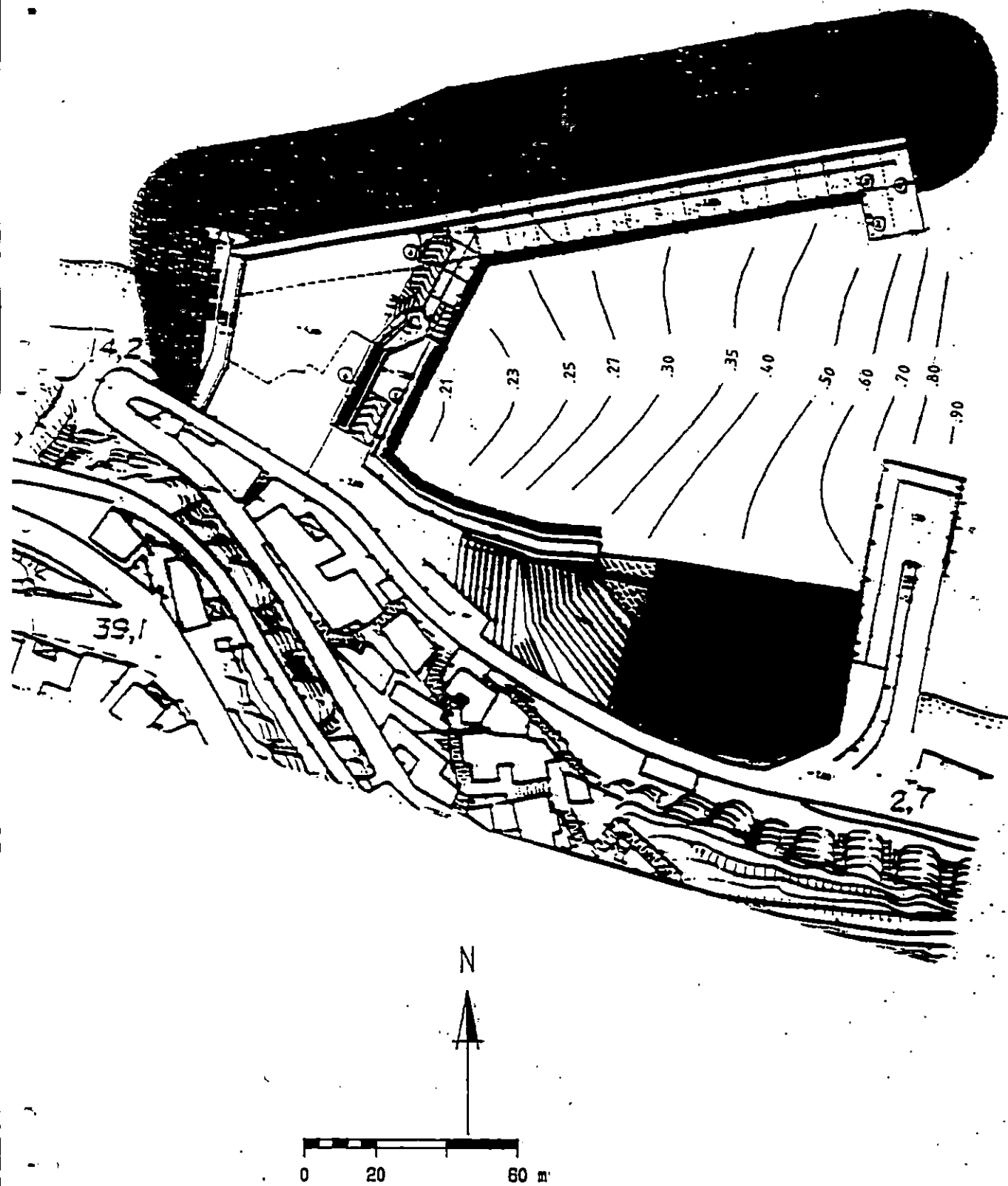


Fig.5.3.12

WAVE DIFFRACTION

THETA= 22.50 deg T= 10.00 s

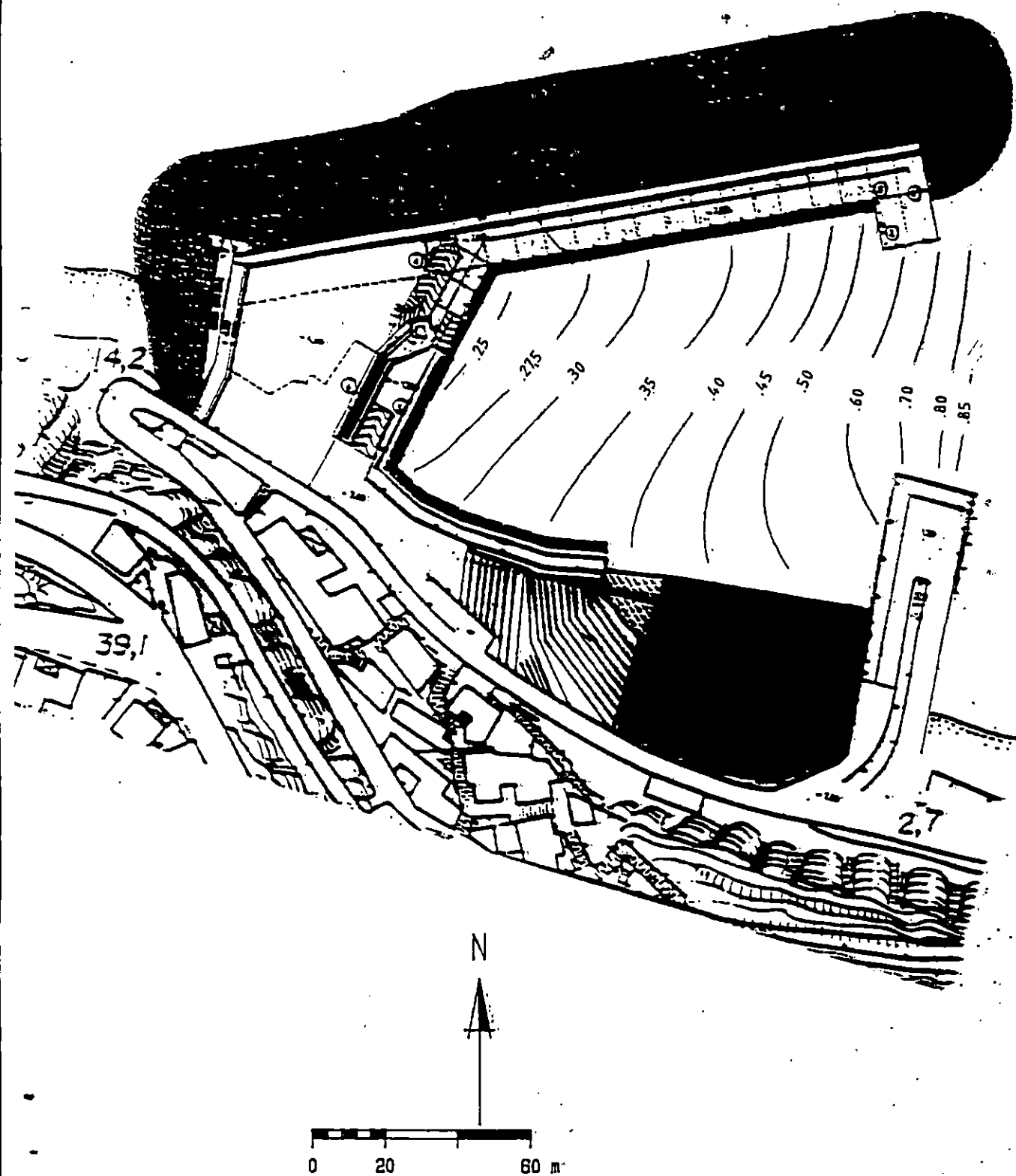


Fig.5.3.13

WAVE DIFFRACTION

THETA= 45.00 deg T= 6.00 s

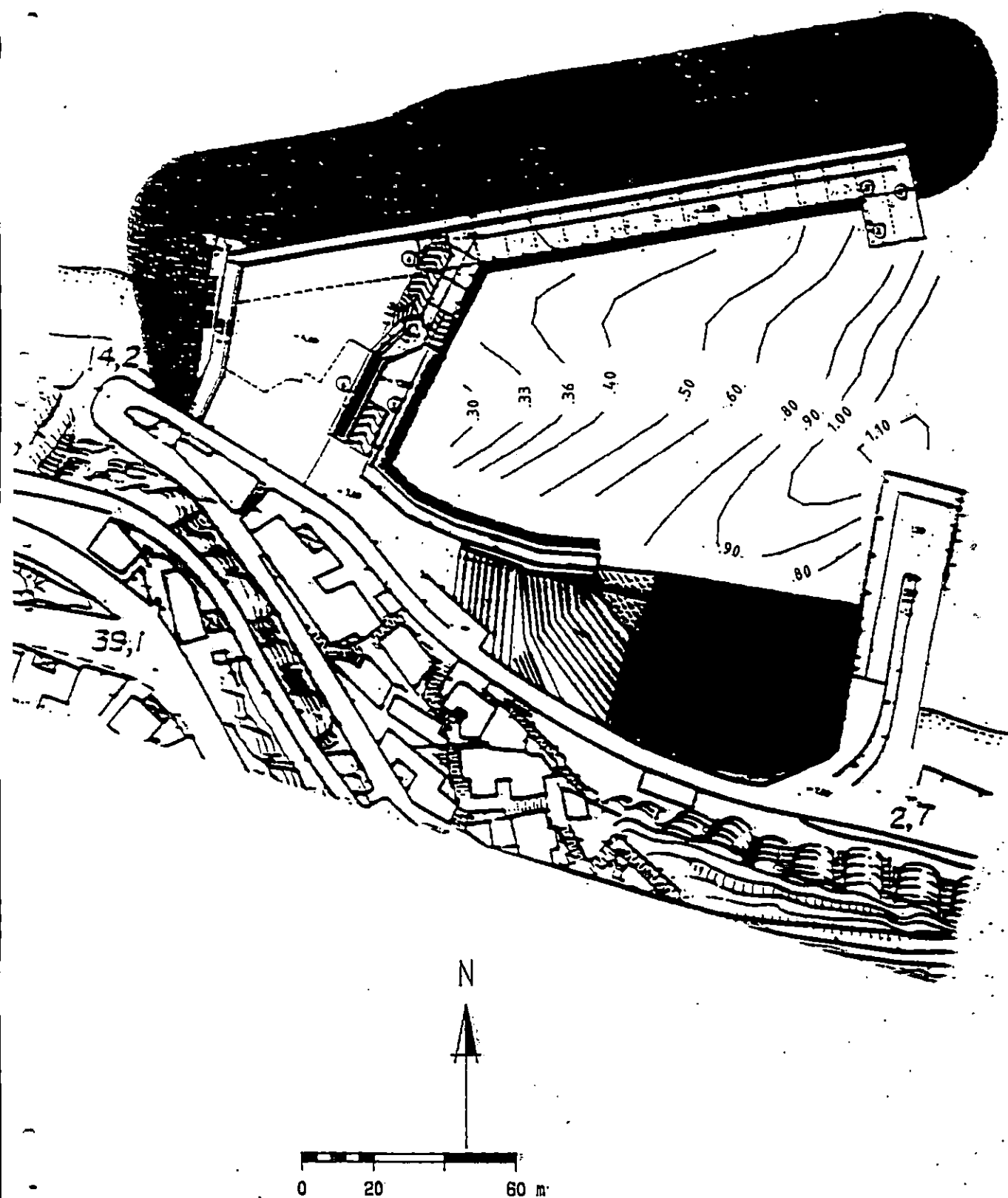


Fig.5.3.14

WAVE DIFFRACTION

THETA= 45.00 deg T= 8.00 s

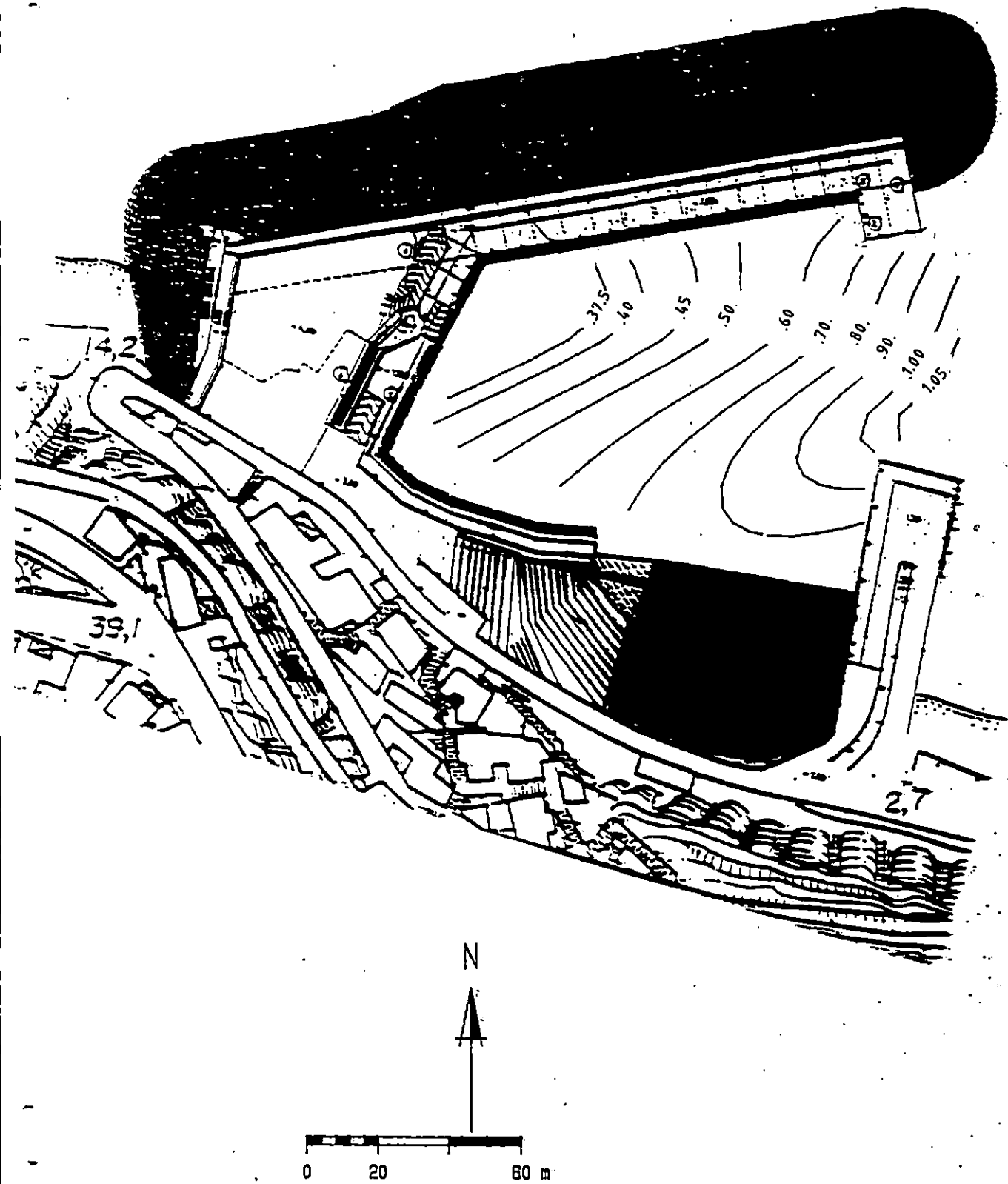


Fig.5.3.15

WAVE DIFFRACTION

THETA= 45.00 deg T= 10.00 s

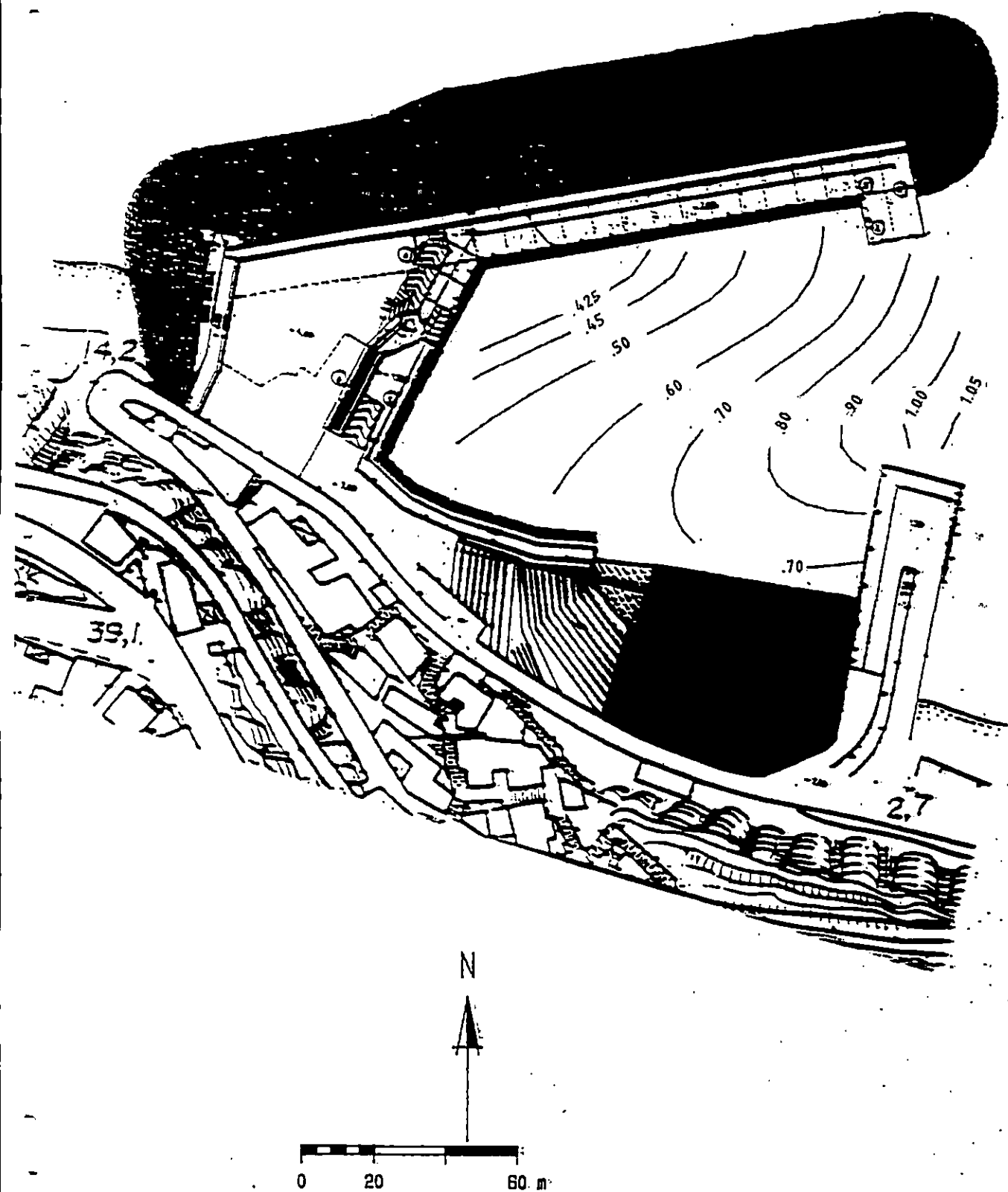


Fig.5.3.16

T A B E L L E

INDICE DELLE TABELLE

TABELLE DEL CAPITOLO I

Tab. 1.3.1 - Stazione di Ustica - durata del vento da 315,00° N

Tab. 1.3.2 - Stazione di Ustica - durata del vento da 337,50° N

Tab. 1.3.3 - Stazione di Ustica - durata del vento da 360,00° N

Tab. 1.3.4 - Stazione di Ustica - durata del vento da 22,50° N

Tab. 1.3.5 - Stazione di Ustica - durata del vento da 45,00° N

Tab. 1.3.6 - Stazione di Ustica - durata del vento da 67,50° N

Tab. 2.3.1 - Altezza dell'onda significativa da 315,00° N

Tab. 2.3.2 - Periodo dell'onda significativa da 315,00° N

Tab. 2.3.3 - Altezza dell'onda significativa da 337,50° N

Tab. 2.3.4 - Periodo dell'onda significativa da 337,50° N

Tab. 2.3.5 - Altezza dell'onda significativa da 360,00° N

Tab. 2.3.6 - Periodo dell'onda significativa da 360,00° N

Tab. 2.3.7 - Altezza dell'onda significativa da 22,50° N

Tab. 2.3.8 - Periodo dell'onda significativa da 22,50° N

Tab. 2.3.9 - Altezza dell'onda significativa da 45,00° N

Tab. 2.3.10 - Periodo dell'onda significativa da 45,00° N

Tab. 2.3.11 - Altezza dell'onda significativa da 67,50° N

Tab. 2.3.12 - Periodo dell'onda significativa da 67,50° N

- Tab. 3.4.1 - Altezza sottocosta dell'onda significativa da 315,00° N
- Tab. 3.4.2 - Direzione sottocosta dell'onda significativa da 315,00° N
- Tab. 3.4.3 - Altezza sottocosta dell'onda significativa da 337,50° N
- Tab. 3.4.4 - Direzione sottocosta dell'onda significativa da 337,50° N
- Tab. 3.4.5 - Altezza sottocosta dell'onda significativa da 360,00° N
- Tab. 3.4.6 - Direzione sottocosta dell'onda significativa da 360,00° N
- Tab. 3.4.7 - Altezza sottocosta dell'onda significativa da 22,50° N
- Tab. 3.4.8 - Direzione sottocosta dell'onda significativa da 22,50° N
- Tab. 3.4.9 - Altezza sottocosta dell'onda significativa da 45,00° N
- Tab. 3.4.10 - Direzione sottocosta dell'onda significativa da 45,00° N
- Tab. 3.4.11 - Altezza sottocosta dell'onda significativa da 67,50° N
- Tab. 3.4.12 - Direzione sottocosta dell'onda significativa da 67,50° N

TABELLE DEL CAPITOLO IV

Tab. da 4.2.1 a 4.2.9	-	Frangimento per Tr = 5 anni
"	da 4.2.10 a 4.2.18	" " "
"	da 4.2.19 a 4.2.26	" " "
Tab. 4.2.27	-	Fascia di frangimento

TABELLE DEL CAPITOLO VI

Tab. 6.5.1 - Verifica del muro paraonde opera a gettata

Tab. 6.5.2 - Verifica del muro paraonde opera a gettata

Tab. 6.5.3 - Verifica del muro paraonde opera a gettata

Tab. 6.5.4 - Verifica del muro paraonde opera a gettata

Tab. 6.5.5 - Verifica del muro paraonde opera a gettata

Tab. 6.5.6 - Verifica del muro paraonde opera a gettata

DURATA [h] DEL VENTO DA 315.00 deg - STAZIONE 400AM

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
3	30.72	17.87	9.75	—	—	—	—	—
5	37.85	22.79	13.93	7.53	—	—	—	—
10	44.44	28.54	18.69	11.88	6.44	—	—	—
15	48.67	31.84	21.41	14.25	8.83	—	—	—
20	51.44	34.82	23.19	15.78	10.26	5.34	—	—
30	55.19	36.95	25.61	17.85	12.13	7.47	—	—
40	57.87	39.06	27.34	19.33	13.45	8.78	—	—
50	59.93	40.67	28.67	20.46	14.45	9.73	5.36	—
75	63.55	43.53	31.82	22.46	16.21	11.37	7.26	—
100	66.83	45.49	32.63	23.84	17.42	12.47	8.38	—

DURATA [h] DEL VENTO DA 337.50 deg - STAZIONE 400AM

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
3	28.78	16.60	8.88	—	—	—	—	—
5	35.80	22.20	13.65	7.52	—	—	—	—
10	44.63	28.92	19.18	12.49	7.29	—	—	—
15	49.67	32.85	22.42	15.28	9.95	—	—	—
20	53.81	35.47	24.56	17.11	11.61	7.88	—	—
30	57.55	39.84	27.58	19.61	13.84	9.26	—	—
40	60.83	41.62	29.63	21.43	15.44	10.76	—	—
50	63.35	43.61	31.27	22.82	16.66	11.39	7.76	—
75	67.84	47.16	34.28	25.32	18.84	13.87	9.78	—
100	70.93	49.68	36.22	27.04	20.35	15.22	11.07	—

DURATA (h) DEL VENTO DA 360.00 deg - STAZIONE 400AM

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' [nodii]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
3	26.84	15.33	8.82	—	—	—	—	—
5	34.95	21.62	13.36	7.50	—	—	—	—
10	44.83	29.30	19.68	13.10	8.15	—	—	—
15	50.67	33.86	23.43	16.31	11.07	6.82	—	—
20	54.57	36.92	25.94	18.44	12.97	8.67	4.62	—
30	59.91	41.12	29.39	21.30	15.55	11.05	7.31	—
40	63.79	44.18	31.92	23.53	17.42	12.74	8.96	5.50
50	66.77	46.54	33.86	25.19	18.87	14.04	10.17	6.82
75	72.12	50.78	37.37	28.17	21.47	16.36	12.31	8.93
100	75.82	53.72	39.81	30.25	23.20	17.97	13.77	10.31

DURATA [h] DEL VENTO DA 22.50 deg - STAZIONE 400AM

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' [m/s]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
3	23.78	11.28	—	—	—	—	—	—
5	32.59	17.49	8.83	—	—	—	—	—
10	43.76	25.37	14.99	8.83	—	—	—	—
15	50.56	30.21	18.67	11.31	—	—	—	—
20	55.19	33.51	21.19	13.36	—	—	—	—
30	61.60	38.12	24.70	16.18	10.23	—	—	—
40	66.32	41.53	27.31	18.27	12.03	—	—	—
50	69.99	44.18	29.34	19.98	13.40	—	—	—
75	76.62	49.01	33.06	22.87	15.88	10.72	—	—
100	81.25	52.39	35.67	24.96	17.62	12.26	—	—

DURATA (h) DEL VENTO DA 45.00 deg - STAZIONE 400AM

T. DI RITORNO (anni)	VELOCITA' (nodi)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
3	29.71	7.23	--	--	--	--	--	--
5	30.22	13.36	4.38	--	--	--	--	--
10	42.69	21.44	18.30	2.97	--	--	--	--
15	50.46	26.56	13.92	6.32	--	--	--	--
20	55.80	30.11	16.43	8.27	--	--	--	--
30	63.29	35.12	20.01	10.98	4.92	--	--	--
40	68.65	38.88	22.70	13.01	6.65	--	--	--
50	73.20	41.82	24.82	14.61	7.94	--	--	--
75	81.11	47.23	28.74	17.56	10.29	5.89	--	--
100	86.68	51.06	31.53	19.68	11.95	6.54	--	--

DURATA [h] DEL VENTO DA 67.50 deg - STAZIONE 400AM

T. DI RITORNO
[anni]

VELOCITA'
[nodi]

	30	40	50	60	70	80	90	100
3	17.78	—	—	—	—	—	—	—
5	25.86	18.26	—	—	—	—	—	—
10	34.29	16.56	—	—	—	—	—	—
15	39.93	20.38	9.29	—	—	—	—	—
20	43.76	22.98	11.41	—	—	—	—	—
30	49.89	26.62	14.17	—	—	—	—	—
40	53.81	29.31	16.19	—	—	—	—	—
50	56.86	31.41	17.74	—	—	—	—	—
75	61.58	35.24	20.58	11.12	—	—	—	—
100	65.45	37.92	22.57	12.84	—	—	—	—

ALTEZZA (m) DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 315.00 deg

T. DI RITORNO (anni)	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO (nodi)							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10-m s.l.m. (nodi)							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	2.84	3.71	3.98	--	--	--	--	--
5	2.84	4.06	4.68	4.62	--	--	--	--
10	2.84	4.21	5.31	5.77	5.38	--	--	--
15	2.84	4.21	5.61	6.28	6.31	--	--	--
20	2.84	4.21	5.69	6.58	6.98	5.94	--	--
30	2.84	4.21	5.69	6.95	7.38	7.08	--	--
40	2.84	4.21	5.69	7.19	7.75	7.69	--	--
50	2.84	4.21	5.69	7.29	8.01	8.10	7.09	--
75	2.84	4.21	5.69	7.29	8.46	8.75	8.31	--
100	2.84	4.21	5.69	7.29	8.74	9.15	8.94	--

Tab.2.3.1

PERIODO [s] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 0.37.58 deg

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANEKOGRADO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	6.72	7.68	7.76	—	—	—	—	—
5	6.72	8.86	8.60	8.51	—	—	—	—
10	6.72	8.12	9.27	9.69	9.46	—	—	—
15	6.72	8.12	9.40	10.16	10.27	—	—	—
20	6.72	8.12	9.40	10.43	10.68	10.31	—	—
30	6.72	8.12	9.40	10.59	11.16	11.12	—	—
40	6.72	8.12	9.40	10.59	11.46	11.57	—	—
50	6.72	8.12	9.40	10.59	11.67	11.87	11.55	—
75	6.72	8.12	9.40	10.59	11.69	12.35	12.30	—
100	6.72	8.12	9.40	10.59	11.69	12.64	12.72	—

PERIODO [s] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 360.00 deg

T. DI RITORNO
[anni]

VELOCITA' ALL'ANELOGRAFO
[nodi]

VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m.
[nodi]

	30	40	50	60	70	80	90	100
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	6.45	7.48	7.56	—	—	—	—	—
5	6.45	7.76	8.56	8.51	—	—	—	—
10	6.45	7.76	8.93	9.88	9.74	—	—	—
15	6.45	7.76	8.93	10.84	10.55	10.23	—	—
20	6.45	7.76	8.93	10.84	10.98	10.92	9.96	—
30	6.45	7.76	8.93	10.84	11.06	11.65	11.36	—
40	6.45	7.76	8.93	10.84	11.06	11.99	12.01	11.29
50	6.45	7.76	8.93	10.84	11.06	11.99	12.43	12.01
75	6.45	7.76	8.93	10.84	11.06	11.99	12.87	12.95
100	6.45	7.76	8.93	10.84	11.06	11.99	12.87	13.47

ALTEZZA [m] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 22.50 deg

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	2.88	2.96	—	—	—	—	—	—
5	2.88	2.96	3.79	—	—	—	—	—
10	2.88	2.96	3.88	4.77	—	—	—	—
15	2.88	2.96	3.88	4.87	—	—	—	—
20	2.88	2.96	3.88	4.87	—	—	—	—
30	2.88	2.96	3.88	4.87	5.88	—	—	—
40	2.88	2.96	3.88	4.87	5.88	—	—	—
50	2.88	2.96	3.88	4.87	5.88	—	—	—
75	2.88	2.96	3.88	4.87	5.88	6.92	—	—
100	2.88	2.96	3.88	4.87	5.88	6.92	—	—

PERIODO [s] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 22.50 deg.

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO [nod]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nod]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	5.78	6.86	—	—	—	—	—	—
5	5.78	6.86	7.75	—	—	—	—	—
10	5.78	6.86	7.84	8.66	—	—	—	—
15	5.78	6.86	7.84	8.75	—	—	—	—
20	5.78	6.86	7.84	8.75	—	—	—	—
30	5.78	6.86	7.84	8.75	9.59	—	—	—
40	5.78	6.86	7.84	8.75	9.59	—	—	—
50	5.78	6.86	7.84	8.75	9.59	—	—	—
75	5.78	6.86	7.84	8.75	9.59	10.36	—	—
100	5.78	6.86	7.84	8.75	9.59	10.36	—	—

PERIODO [s] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 45.00 deg

T. DI RITORNO
[anni]

VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO
[nodi]

VELOCITA' A QUOTA 10' m.s.l.m.
[nodi]

	30	40	50	60	70	80	90	100
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	5.53	6.28	—	—	—	—	—	—
5	5.53	6.54	6.41	—	—	—	—	—
10	5.53	6.54	7.44	6.57	—	—	—	—
15	5.53	6.54	7.44	8.13	—	—	—	—
20	5.53	6.54	7.44	8.30	—	—	—	—
30	5.53	6.54	7.44	8.30	8.48	—	—	—
40	5.53	6.54	7.44	8.30	9.08	—	—	—
50	5.53	6.54	7.44	8.30	9.08	—	—	—
75	5.53	6.54	7.44	8.30	9.08	9.42	—	—
100	5.53	6.54	7.44	8.30	9.08	9.08	—	—

ALTEZZA (m) DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 67.50 deg

T. DI RITORNO
(anni)

VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO
(nodi)

VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m.
(nodi)

30	40	50	60	70	80	90	100
22	28	35	42	49	56	63	70

3	1.84	—	—	—	—	—	—
5	1.84	2.58	—	—	—	—	—
10	1.84	2.58	—	—	—	—	—
15	1.84	2.58	3.36	—	—	—	—
20	1.84	2.58	3.36	—	—	—	—
30	1.84	2.58	3.36	—	—	—	—
40	1.84	2.58	3.36	—	—	—	—
50	1.84	2.58	3.36	—	—	—	—
75	1.84	2.58	3.36	4.21	—	—	—
100	1.84	2.58	3.36	4.21	—	—	—

PERIODO [s] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 67.50 deg

T. DI RITORNO
[anni]

VELOCITA' ALL'ANELOGRAFO
[m/s]

VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m.
[m/s]

	30	40	50	60	70	80	90	100
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	5.42	—	—	—	—	—	—	—
5	5.42	6.40	—	—	—	—	—	—
10	5.42	6.40	—	—	—	—	—	—
15	5.42	6.40	7.28	—	—	—	—	—
20	5.42	6.40	7.28	—	—	—	—	—
30	5.42	6.40	7.28	—	—	—	—	—
40	5.42	6.40	7.28	—	—	—	—	—
50	5.42	6.40	7.28	—	—	—	—	—
75	5.42	6.40	7.28	8.10	—	—	—	—
100	5.42	6.40	7.28	8.10	—	—	—	—

ALTEZZA SOTTOCOSTA [m] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 315.00 deg

F. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	2.11	2.74	2.94	—	—	—	—	—
5	2.11	3.01	3.49	3.44	—	—	—	—
10	2.11	3.12	3.96	4.29	4.81	—	—	—
15	2.11	3.12	4.17	4.65	4.68	—	—	—
20	2.11	3.12	4.23	4.90	5.87	4.42	—	—
30	2.11	3.12	4.23	5.20	5.55	5.29	—	—
40	2.11	3.12	4.23	5.40	5.86	5.80	—	—
50	2.11	3.12	4.23	5.48	6.09	6.15	5.29	—
75	2.11	3.12	4.23	5.48	6.47	6.72	6.32	—
100	2.11	3.12	4.23	5.48	6.72	7.07	6.88	—

DIREZIONE SOTTOCOSTA [deg] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 315.00 deg

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANELOGRAFO [nodi]						
	30	40	50	60	70	80	90
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]						
	22	28	35	42	49	56	63
100							70
3	331.60	333.72	334.24	—	—	—	—
5	331.60	334.50	335.20	335.04	—	—	—
10	331.60	334.70	336.24	337.15	336.83	—	—
15	331.60	334.70	336.94	338.28	338.17	—	—
20	331.60	334.70	337.14	338.69	338.88	337.10	—
30	331.60	334.70	337.14	339.13	339.63	339.11	—
40	331.60	334.70	337.14	339.49	340.00	339.90	—
50	331.60	334.70	337.14	339.62	340.36	340.34	338.96
75	331.60	334.70	337.14	339.62	340.82	341.02	340.44
100	331.60	334.70	337.14	339.62	341.10	341.42	341.10

ALTEZZA SOTTOCOSTA (M) DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 337.50 deg

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	2.35	3.05	3.22	—	—	—	—	—
5	2.35	3.41	3.97	3.94	—	—	—	—
10	2.35	3.47	4.64	5.15	4.97	—	—	—
15	2.35	3.47	4.77	5.71	5.91	—	—	—
20	2.35	3.47	4.77	6.04	6.43	6.14	—	—
30	2.35	3.47	4.77	6.24	7.05	7.19	—	—
40	2.35	3.47	4.77	6.24	7.45	7.68	—	—
50	2.35	3.47	4.77	6.24	7.74	8.10	7.76	—
75	2.35	3.47	4.77	6.24	7.77	8.83	8.86	—
100	2.35	3.47	4.77	6.24	7.77	9.31	9.54	—

DIREZIONE SBT/COSTA [deg] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 337.50 deg

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANELOGRAFO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 18 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	344.27	345.68	345.93	—	—	—	—	—
5	344.27	346.35	346.66	346.61	—	—	—	—
10	344.27	346.39	347.42	348.23	347.78	—	—	—
15	344.27	346.39	347.66	349.01	349.12	—	—	—
20	344.27	346.39	347.66	349.29	349.54	349.16	—	—
30	344.27	346.39	347.66	349.45	350.00	349.96	—	—
40	344.27	346.39	347.66	349.45	350.25	350.34	—	—
50	344.27	346.39	347.66	349.45	350.43	350.60	350.33	—
75	344.27	346.39	347.66	349.45	350.45	350.97	350.93	—
100	344.27	346.39	347.66	349.45	350.45	351.19	351.24	—

ALTEZZA SOTTOCOSTA (m) DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 360.00 deg

T. DI RITORNO
[anni]

VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO
[nodi]

VELOCITA' A QUOTA 10' m s.l.m.
[nodi]

30 40 50 60 70 80 90 100

22 28 35 42 49 56 63 70

3	2.31	3.12	3.23	—	—	—	—	—
5	2.31	3.34	4.14	4.15	—	—	—	—
10	2.31	3.34	4.51	5.54	5.55	—	—	—
15	2.31	3.34	4.51	5.84	6.57	6.25	—	—
20	2.31	3.34	4.51	5.84	7.15	7.17	6.82	—
30	2.31	3.34	4.51	5.84	7.25	8.15	7.86	—
40	2.31	3.34	4.51	5.84	7.25	8.64	8.78	7.89
50	2.31	3.34	4.51	5.84	7.25	8.64	9.44	8.98
75	2.31	3.34	4.51	5.84	7.25	8.64	10.17	10.44
100	2.31	3.34	4.51	5.84	7.25	8.64	10.17	11.34

DIREZIONE SOTTOCOSTA [deg] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 360.00 deg

T. DI RITORNO
[anni]

VELOCITA' ALL'ANELOGRAFO
[nodi]

VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m.
[nodi]

	30	40	50	60	70	80	90	100
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	359.18	359.96	.03	—	—	—	—	—
5	359.18	.18	.24	.25	—	—	—	—
10	359.18	.18	.15	1.11	1.04	—	—	—
15	359.18	.18	.15	1.37	1.51	1.42	—	—
20	359.18	.18	.15	1.37	1.63	1.61	1.31	—
30	359.18	.18	.15	1.37	1.64	1.71	1.58	—
40	359.18	.18	.15	1.37	1.64	1.76	1.76	1.67
50	359.18	.18	.15	1.37	1.64	1.76	1.79	1.76
75	359.18	.18	.15	1.37	1.64	1.76	1.82	1.82
100	359.18	.18	.15	1.37	1.64	1.76	1.82	1.84

ALTEZZA SOTTOCOSTA (m) DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 22.50 deg

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	1.88	2.61	--	--	--	--	--	--
5	1.88	2.61	3.35	--	--	--	--	--
10	1.88	2.61	3.42	4.24	--	--	--	--
15	1.88	2.61	3.42	4.33	--	--	--	--
20	1.88	2.61	3.42	4.33	--	--	--	--
30	1.88	2.61	3.42	4.33	5.29	--	--	--
40	1.88	2.61	3.42	4.33	5.29	--	--	--
50	1.88	2.61	3.42	4.33	5.29	--	--	--
75	1.88	2.61	3.42	4.33	5.29	6.29	--	--
100	1.88	2.61	3.42	4.33	5.29	6.29	--	--

DIREZIONE SOTTOCOSTA [deg] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 22.50 deg

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	14.95	14.96	—	—	—	—	—	—
5	14.95	14.96	14.82	—	—	—	—	—
10	14.95	14.96	14.81	14.81	—	—	—	—
15	14.95	14.96	14.81	13.91	—	—	—	—
20	14.95	14.96	14.81	13.91	—	—	—	—
30	14.95	14.96	14.81	13.91	13.81	—	—	—
40	14.95	14.96	14.81	13.91	13.81	—	—	—
50	14.95	14.96	14.81	13.91	13.81	—	—	—
75	14.95	14.96	14.81	13.91	13.81	13.73	—	—
100	14.95	14.96	14.81	13.91	13.81	13.73	—	—

ALTEZZA SOTTOCOSTA [m] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 45.00 deg

T. DI RITORNO
[anni]

VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO
[nodi]

30 40 50 60 70 80 90 100

VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m.
[nodi]

22 28 35 42 49 56 63 70

3	1.59	2.03	--	--	--	--	--	--
5	1.59	2.18	2.15	--	--	--	--	--
10	1.59	2.18	2.81	2.31	--	--	--	--
15	1.59	2.18	2.81	3.36	--	--	--	--
20	1.59	2.18	2.81	3.49	--	--	--	--
30	1.59	2.18	2.81	3.49	3.71	--	--	--
40	1.59	2.18	2.81	3.49	4.19	--	--	--
50	1.59	2.18	2.81	3.49	4.19	--	--	--
75	1.59	2.18	2.81	3.49	4.19	4.57	--	--
100	1.59	2.18	2.81	3.49	4.19	4.91	--	--

DIREZIONE SOTTOCOSTA [deg] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 45.00 deg

T. DI RITORNO
[anni]

VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO
[nodi]

VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m.
[nodi]

30	40	50	60	70	80	90	100
22	28	35	42	49	56	63	70

3	30.17	29.90	—	—	—	—	—
5	30.17	29.67	29.79	—	—	—	—
10	30.17	29.67	28.77	29.65	—	—	—
15	30.17	29.67	28.77	27.88	—	—	—
20	30.17	29.67	28.77	27.51	—	—	—
30	30.17	29.67	28.77	27.51	27.11	—	—
40	30.17	29.67	28.77	27.51	25.92	—	—
50	30.17	29.67	28.77	27.51	25.92	—	—
75	30.17	29.67	28.77	27.51	25.92	25.68	—
100	30.17	29.67	28.77	27.51	25.92	25.41	—

ALTEZZA SOTTOCOSTA (m) DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 67.58 deg

T. DI RITORNO (anni)	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	1.25	—	—	—	—	—	—	—
5	1.25	1.62	—	—	—	—	—	—
10	1.25	1.62	—	—	—	—	—	—
15	1.25	1.62	1.97	—	—	—	—	—
20	1.25	1.62	1.97	—	—	—	—	—
30	1.25	1.62	1.97	—	—	—	—	—
40	1.25	1.62	1.97	—	—	—	—	—
50	1.25	1.62	1.97	—	—	—	—	—
75	1.25	1.62	1.97	2.33	—	—	—	—
100	1.25	1.62	1.97	2.33	—	—	—	—

DIREZIONE SOTTOCOSTA [deg] DELL'ONDA SIGNIFICATIVA DA 67.50 deg

T. DI RITORNO [anni]	VELOCITA' ALL'ANEMOGRAFO [nodi]							
	30	40	50	60	70	80	90	100
	VELOCITA' A QUOTA 10 m s.l.m. [nodi]							
	22	28	35	42	49	56	63	70
3	42.27	—	—	—	—	—	—	—
5	42.27	41.07	—	—	—	—	—	—
10	42.27	41.07	—	—	—	—	—	—
15	42.27	41.07	39.18	—	—	—	—	—
20	42.27	41.07	39.18	—	—	—	—	—
30	42.27	41.07	39.18	—	—	—	—	—
40	42.27	41.07	39.18	—	—	—	—	—
50	42.27	41.07	39.18	—	—	—	—	—
75	42.27	41.07	39.18	37.01	—	—	—	—
100	42.27	41.07	39.18	37.01	—	—	—	—

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

4.68 m

WAVE HEIGHT

8.64 s

WAVE PERIOD

315.00 degs

WAVE DIRECTION

***** OUTPUT DATA *****

ORIG. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS			
	X	Y	DEPTH [m]	WAVE LENGTH [m]	WAVE DIRECTION [deg]	REFRAC. COEF.
1	17.00	33.00	30.11	18.97	54.7	353.55
2	17.09	33.09	30.36	18.92	52.9	352.61
3	17.16	33.18	30.61	18.87	53.4	349.54
4	17.27	33.27	30.87	18.80	53.9	346.71
5	17.44	33.44	31.37	18.77	53.2	342.61
6	17.52	33.62	31.79	18.82	56.0	338.79
7	17.80	33.90	32.17	18.99	56.7	336.26
8	17.97	33.97	32.50	18.96	59.3	334.99
9	18.15	34.15	32.83	18.99	58.8	336.69
10	18.33	34.33	33.16	19.00	58.6	338.20
11	18.50	34.50	33.49	18.98	59.0	340.20
12	18.68	34.68	33.83	18.95	58.2	342.42
13	18.86	34.86	34.20	18.89	58.1	344.39
14	19.03	35.03	34.59	18.79	58.1	345.25
15	19.21	35.21	35.02	18.68	56.3	346.08
16	19.39	35.39	35.45	18.54	54.3	347.01
17	19.47	35.47	35.68	18.43	52.9	347.73
18	19.55	35.65	36.13	18.26	51.1	349.70
19	19.83	35.83	36.54	18.26	52.9	350.42
20	20.01	36.01	36.92	18.24	52.6	351.26
21	20.18	36.18	37.31	18.23	52.9	351.15
22	20.36	36.36	37.70	18.21	53.7	349.58
23	20.54	36.54	38.11	18.18	53.0	348.10
24	20.71	36.71	38.51	18.19	54.6	342.73
25	20.89	36.89	38.91	18.19	56.0	338.09
26	21.07	37.07	39.25	18.28	57.8	333.63
27	21.24	37.24	39.57	18.34	57.1	335.42
28	21.42	37.42	39.86	18.41	57.3	335.37
29	21.60	37.60	40.16	18.47	57.9	333.74
30	21.77	37.77	40.47	18.53	56.8	335.10
31	21.95	37.95	40.79	18.61	56.4	333.40

ORIG. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS			
	X	Y	DEPTH [m]	WAVE LENGTH [m]	WAVE DIRECTION [deg]	REFRAC. COEF.
1	17.00	33.00	30.11	18.97	54.7	353.55
2	17.09	33.09	30.36	18.92	52.9	352.61
3	17.16	33.18	30.61	18.87	53.4	349.54
4	17.27	33.27	30.87	18.80	53.9	346.71
5	17.44	33.44	31.37	18.77	53.2	342.61
6	17.52	33.62	31.79	18.82	56.0	338.79
7	17.80	33.90	32.17	18.99	56.7	336.26
8	17.97	33.97	32.50	18.96	59.3	334.99
9	18.15	34.15	32.83	18.99	58.8	336.69
10	18.33	34.33	33.16	19.00	58.6	338.20
11	18.50	34.50	33.49	18.98	59.0	340.20
12	18.68	34.68	33.83	18.95	58.2	342.42
13	18.86	34.86	34.20	18.89	58.1	344.39
14	19.03	35.03	34.59	18.79	58.1	345.25
15	19.21	35.21	35.02	18.68	56.3	346.08
16	19.39	35.39	35.45	18.54	54.3	347.01
17	19.47	35.47	35.68	18.43	52.9	347.73
18	19.55	35.65	36.13	18.26	51.1	349.70
19	19.83	35.83	36.54	18.26	52.9	350.42
20	20.01	36.01	36.92	18.24	52.6	351.26
21	20.18	36.18	37.31	18.23	52.9	351.15
22	20.36	36.36	37.70	18.21	53.7	349.58
23	20.54	36.54	38.11	18.18	53.0	348.10
24	20.71	36.71	38.51	18.19	54.6	342.73
25	20.89	36.89	38.91	18.19	56.0	338.09
26	21.07	37.07	39.25	18.28	57.8	333.63
27	21.24	37.24	39.57	18.34	57.1	335.42
28	21.42	37.42	39.86	18.41	57.3	335.37
29	21.60	37.60	40.16	18.47	57.9	333.74
30	21.77	37.77	40.47	18.53	56.8	335.10
31	21.95	37.95	40.79	18.61	56.4	333.40

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 4.64 m

WAVE PERIOD 8.60 s

WAVE DIRECTION 337.50 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS							
	COORDINATES		COORDINATES		DEPTH	WAVE LENGTH	WAVE DIRECTION	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT
	X	Y	X	Y	[m]	[m]	[deg]			[m]
1	20.54	39.00	28.43	19.35	5.32	59.1	355.35	.968	.923	4.14
2	20.81	39.00	28.69	19.29	5.26	58.8	358.47	.974	.914	4.13
3	21.08	39.00	28.95	19.24	5.31	59.1	3.24	.983	.916	4.18
4	21.35	39.00	29.22	19.16	5.12	58.1	5.28	.949	.913	4.02
5	21.62	39.00	29.52	19.09	4.97	57.4	2.21	.901	.939	3.93
6	21.89	39.00	29.82	19.03	4.91	57.0	3.64	.827	1.005	3.86
7	22.16	39.00	30.14	18.98	4.77	56.3	2.02	.755	1.072	3.75
8	22.44	39.00	30.47	18.93	4.93	57.1	358.34	.771	1.073	3.84
9	22.71	39.00	30.79	18.86	5.08	57.9	355.03	.802	1.064	3.96
10	22.98	39.00	31.12	18.80	5.11	58.1	351.73	.817	1.052	3.99
11	23.25	39.00	31.41	18.84	5.40	59.5	349.52	.869	1.042	4.20
12	23.52	39.00	31.70	18.86	5.57	60.4	347.77	.893	1.037	4.30
13	23.79	39.00	31.97	18.88	5.58	60.4	346.22	.914	1.037	4.40
14	24.06	39.00	32.23	18.94	5.83	61.6	345.57	.959	1.032	4.59
15	24.33	39.00	32.49	18.99	6.11	62.8	346.21	.976	1.016	4.60
16	24.60	39.00	32.74	19.01	6.14	63.0	344.61	.987	1.005	4.60
17	24.87	39.00	33.00	19.03	5.90	61.9	345.13	.992	1.005	4.63
18	25.14	39.00	33.26	19.02	6.15	63.1	345.95	.990	1.002	4.61
19	25.41	39.00	33.52	19.00	5.94	62.1	350.34	.985	1.018	4.65
20	25.68	39.00	33.79	18.99	6.14	63.0	351.64	.973	1.017	4.59
21	25.95	39.00	34.06	18.95	5.90	61.9	353.11	.957	1.031	4.58
22	26.22	39.00	34.34	18.88	5.76	61.2	353.73	.922	1.039	4.45
23	26.49	39.00	34.63	18.81	5.68	60.8	353.56	.923	1.040	4.45
24	26.77	39.00	34.93	18.73	5.61	60.6	354.26	.907	1.035	4.36
25	27.04	39.00	35.22	18.65	5.38	59.4	354.26	.879	1.021	4.16
26	27.31	39.00	35.53	18.54	5.02	57.6	354.01	.859	.994	3.96
27	27.58	39.00	35.84	18.40	4.77	56.3	354.19	.854	.947	3.75
28	27.85	39.00	36.14	18.32	4.79	56.4	354.04	.880	.919	3.75
29	28.12	39.00	36.42	18.32	4.99	57.5	353.73	.910	.916	3.87
30	28.39	39.00	36.70	18.31	5.06	57.8	355.40	.919	.915	3.90
31	28.66	39.00	36.98	18.30	5.13	58.1	355.89	.936	.914	3.97
32	28.93	39.00	37.26	18.28	5.10	58.0	355.92	.933	.919	3.98
33	29.20	39.00	37.54	18.26	5.00	57.5	355.35	.904	.933	3.91
34	29.47	39.00	37.83	18.25	5.09	57.9	354.72	.898	.951	3.96
35	29.74	39.00	38.12	18.24	5.09	57.9	353.73	.884	.968	3.97
36	30.01	39.00	38.41	18.25	5.31	59.1	350.16	.910	.972	4.10
37	30.28	39.00	38.69	18.25	5.36	59.3	347.72	.925	.979	4.20
38	30.55	39.00	38.98	18.24	5.40	59.5	345.43	.921	.987	4.22
39	30.82	39.00	39.24	18.30	5.43	59.7	344.42	.946	.970	4.26
40	31.09	39.00	39.49	18.37	5.54	60.2	343.94	.974	.955	4.32
41	31.37	39.00	39.75	18.41	5.37	59.3	344.14	.946	.948	4.16

42	31.54	39.00	40.01	18.45	5.24	58.7	343.97	.942	.943	4.13
43	31.91	39.00	40.27	18.52	5.34	59.2	343.62	.936	.956	4.15
44	32.18	39.00	40.53	18.58	5.30	59.0	342.59	.910	.973	4.11
45	32.45	39.00	40.79	18.66	5.46	59.8	341.40	.932	.987	4.27
46	32.72	39.80	41.03	18.76	5.67	60.8	340.02	.963	1.008	4.47
47	32.99	39.00	41.25	18.89	6.04	62.5	339.95	.988	1.002	4.59

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 4.61 m

WAVE PERIOD 8.51 s

WAVE DIRECTION 360.00 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL		BREAKING CONDITIONS							
	COORDINATES		COORDINATES		DEPTH	WAVE	WAVE	REFRAC.	SHOALING	WAVE
	X	Y	X	Y	[m]	LENGTH	DIRECTION	COEF.	COEF.	HEIGHT
							[deg]			[m]
1	29.50	39.00	29.40	19.14	5.49	59.3	12.79	1.013	.919	4.29
2	29.75	39.00	29.64	19.08	5.26	58.1	13.32	.941	.951	4.13
3	30.00	39.00	29.89	19.03	5.22	58.0	13.34	.888	1.004	4.11
4	30.25	39.00	30.15	18.99	5.28	58.2	11.50	.861	1.038	4.12
5	30.50	39.00	30.43	18.96	5.58	59.7	8.23	.923	1.033	4.40
6	30.75	39.00	30.70	18.91	5.62	59.9	5.84	.913	1.035	4.36
7	31.00	39.00	30.98	18.84	5.80	60.8	2.60	.952	1.021	4.48
8	31.25	39.00	31.24	18.84	5.76	60.5	1.15	.959	1.023	4.52
9	31.50	39.00	31.50	18.87	6.05	61.9	359.78	.965	1.014	4.51
10	31.75	39.00	31.76	18.89	6.04	61.9	358.36	.962	1.016	4.51
11	32.00	39.00	32.02	18.91	6.05	61.9	357.08	.971	1.017	4.56
12	32.50	39.00	32.51	18.99	6.25	62.7	358.34	1.012	1.006	4.69
13	33.00	39.00	33.00	19.04	6.38	63.3	359.41	1.053	.985	4.78
14	33.50	39.00	33.49	19.01	6.37	63.3	1.95	1.052	.997	4.83
15	34.00	39.00	33.97	18.98	6.33	63.1	4.64	1.027	1.009	4.78
16	34.25	39.00	34.21	18.93	6.37	63.3	4.89	1.017	1.011	4.74
17	34.50	39.00	34.46	18.87	6.21	62.6	5.02	1.000	1.017	4.69
18	34.75	39.00	34.70	18.81	6.08	62.0	5.01	.980	1.019	4.60
19	35.00	39.00	34.95	18.73	5.74	60.5	5.13	.950	1.024	4.49
20	35.25	39.00	35.20	18.66	5.56	59.6	4.52	.941	1.012	4.39
21	35.50	39.00	35.46	18.58	5.50	59.3	3.63	.951	.986	4.32
22	35.75	39.00	35.72	18.48	5.29	58.3	2.71	.937	.955	4.13
23	36.00	39.00	35.98	18.35	5.06	57.1	1.69	.934	.921	3.96
24	36.25	39.00	36.23	18.34	5.32	58.4	1.60	.973	.916	4.11
25	36.50	39.00	36.49	18.33	5.35	58.6	2.42	.984	.915	4.15
26	36.75	39.00	36.74	18.33	5.38	58.8	2.83	1.002	.914	4.22
27	37.00	39.00	37.00	18.33	5.55	59.5	3.24	1.020	.913	4.29
28	37.25	39.00	37.25	18.31	5.51	59.4	3.47	1.008	.917	4.26
29	37.50	39.00	37.50	18.29	5.48	59.2	1.73	.995	.926	4.25
30	37.75	39.00	37.75	18.27	5.39	58.8	3.63	.973	.939	4.21
31	38.00	39.00	38.00	18.26	5.39	58.8	3.46	.964	.956	4.25
32	38.25	39.00	38.26	18.25	5.37	58.7	1.39	.952	.963	4.23
33	38.50	39.00	38.53	18.26	5.46	59.2	359.16	.948	.969	4.23
34	38.75	39.00	38.79	18.25	5.46	59.2	356.92	.945	.976	4.25
35	39.00	39.00	39.05	18.26	5.48	59.3	355.06	.955	.978	4.31
36	39.25	39.00	39.32	18.32	5.41	58.9	354.68	.961	.963	4.27
37	39.50	39.00	39.58	18.37	5.33	58.4	353.66	.947	.952	4.16
38	39.75	39.00	39.84	18.42	5.22	58.0	353.04	.940	.945	4.09
39	40.00	39.00	40.09	18.47	5.19	57.8	353.02	.935	.946	4.08

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 3.79 m

WAVE PERIOD 7.75 s

WAVE DIRECTION 22.51 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		COORDINATES		DEPTH [m]	BREAKING CONDITIONS		REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT [m]
	X	Y	X	Y		WAVE LENGTH [m]	WAVE DIRECTION [deg]			
1	49.46	39.00	41.53	18.89	4.28	47.8	1.18	.858	1.031	3.32
2	49.19	39.00	41.21	18.73	4.19	47.3	359.81	.835	1.022	3.23
3	48.92	39.00	40.89	18.58	3.99	46.3	359.77	.835	.998	3.16
4	48.65	39.00	40.56	18.50	3.97	46.2	359.82	.829	.972	3.05
5	48.38	39.00	40.24	18.42	3.86	45.7	.08	.825	.951	2.97
6	48.11	39.00	39.93	18.35	3.87	45.7	360.00	.857	.939	3.05
7	47.84	39.00	39.61	18.28	3.81	45.3	.83	.823	.957	2.98
8	47.56	39.00	39.29	18.22	4.07	46.8	3.22	.855	.973	3.15
9	47.29	39.00	38.97	18.14	3.91	45.9	3.81	.803	1.009	3.07
10	47.02	39.00	38.66	18.16	4.13	47.0	7.71	.855	.986	3.19
11	46.75	39.00	38.36	18.18	4.20	47.4	10.75	.882	.973	3.25
12	46.48	39.00	38.07	18.19	4.29	47.9	13.60	.909	.960	3.31
13	46.21	39.00	37.79	18.21	4.30	48.0	14.45	.936	.940	3.33
14	45.94	39.00	37.53	18.22	4.30	47.9	13.69	.966	.923	3.38
15	45.67	39.00	37.27	18.24	4.33	48.1	12.98	.983	.914	3.41
16	45.40	39.00	37.02	18.26	4.39	48.3	12.18	.999	.914	3.46
17	45.13	39.00	36.76	18.27	4.39	48.3	11.17	.999	.914	3.46
18	44.86	39.00	36.49	18.29	4.31	48.0	10.45	.965	.913	3.34
19	44.59	39.00	36.22	18.29	4.11	47.0	9.71	.937	.913	3.24
20	44.32	39.00	35.95	18.31	4.00	46.4	9.49	.900	.919	3.13
21	44.05	39.00	35.69	18.44	4.30	47.9	11.92	.915	.955	3.31
22	43.78	39.00	35.43	18.55	4.50	48.9	13.98	.931	.988	3.49
23	43.51	39.00	35.17	18.63	4.47	48.8	15.53	.981	1.023	3.49
24	43.24	39.00	34.92	18.71	4.80	50.3	17.49	.961	1.029	3.75
25	42.96	39.00	34.67	18.77	4.93	50.9	17.28	.952	1.031	3.72
26	42.69	39.00	34.42	18.83	5.04	51.4	17.40	.978	1.031	3.82
27	42.42	39.00	34.18	18.90	5.22	52.2	17.37	.999	1.024	3.88
28	41.88	39.00	33.69	18.97	5.29	52.5	15.85	1.022	1.015	3.93
29	41.61	39.00	33.44	18.98	5.22	52.2	14.43	1.013	1.013	3.89
30	41.34	39.00	33.19	18.99	5.11	51.7	12.94	1.004	1.012	3.85
31	41.07	39.00	32.93	19.00	5.08	51.6	11.32	.995	1.011	3.81
32	40.80	39.00	32.66	18.97	5.01	51.3	10.60	.968	1.025	3.76
33	40.53	39.00	32.39	18.94	5.02	51.4	10.08	.963	1.030	3.76
34	40.26	39.00	32.10	18.86	4.64	49.6	8.94	.921	1.047	3.66

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 2.69 m

WAVE PERIOD 6.54 s

WAVE DIRECTION 45.00 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		COORDINATES		DEPTH [m]	BREAKING CONDITIONS				WAVE HEIGHT [m]
	X	Y	X	Y		WAVE LENGTH [m]	WAVE DIRECTION [deg]	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	
1	58.00	36.80	41.78	18.89	2.70	32.2	11.13	.737	1.879	2.14
2	57.91	36.89	41.54	18.78	2.61	31.7	9.24	.693	1.084	2.02
3	57.82	36.18	41.30	18.66	2.57	31.5	8.19	.713	1.867	2.05
4	57.73	36.27	41.05	18.53	2.51	31.2	7.62	.695	1.031	1.93
5	57.65	36.35	40.80	18.43	2.26	29.7	6.83	.635	1.815	1.73
6	57.56	36.44	40.55	18.36	2.11	28.8	5.40	.625	.995	1.67
7	57.47	36.53	40.29	18.32	2.25	29.7	4.63	.668	.957	1.72
8	57.38	36.62	40.03	18.27	2.17	29.1	3.15	.652	.936	1.64
9	57.29	36.71	39.78	18.22	2.28	29.3	9.88	.691	.950	1.76
10	57.20	36.80	39.53	18.15	2.19	29.3	5.52	.644	.987	1.71
11	57.12	36.88	39.27	18.09	2.25	29.7	7.62	.648	1.827	1.79
12	57.03	36.97	39.00	18.02	2.26	29.7	9.02	.602	1.084	1.75
13	56.85	37.15	38.51	18.05	2.23	29.6	16.91	.615	1.853	1.74
14	56.67	37.33	35.07	18.08	2.42	30.7	23.27	.710	1.003	1.92
15	56.50	37.50	37.70	18.11	2.49	31.8	24.24	.759	.946	1.93
16	56.32	37.68	37.36	18.13	2.64	31.9	22.46	.931	.914	2.04
17	56.14	37.86	37.05	18.16	2.70	32.2	20.25	.861	.928	2.15
18	55.97	38.03	36.72	18.17	2.73	32.4	17.73	.856	.926	2.13
19	55.79	38.21	36.41	18.19	2.68	32.1	16.29	.840	.920	2.08
20	55.61	38.39	36.06	18.20	2.56	31.5	14.51	.803	.915	1.98
21	55.44	38.56	35.75	18.32	2.48	31.0	18.14	.746	.953	1.91
22	55.26	38.74	35.43	18.47	2.80	32.8	23.12	.900	1.010	2.17
23	55.08	38.92	35.12	18.57	2.75	32.5	25.56	.753	1.074	2.17
24	54.81	39.00	34.80	18.67	3.00	33.8	28.10	.903	1.083	2.34
25	54.46	39.00	34.50	18.74	3.07	34.2	29.20	.880	1.094	2.35
26	54.11	39.00	34.20	18.82	3.18	34.7	30.13	.958	1.093	2.52
27	53.75	39.00	33.91	18.88	3.36	35.7	30.11	.906	1.079	2.63
28	53.40	39.00	33.61	18.92	3.47	36.1	28.94	.901	1.069	2.59
29	53.05	39.00	33.32	18.94	3.41	35.8	26.92	.988	1.871	2.62
30	52.69	39.00	33.02	18.96	3.29	35.2	24.84	.982	1.074	2.55
31	52.34	39.00	32.69	18.93	3.24	35.0	22.75	.871	1.889	2.55
32	51.98	39.00	32.33	18.87	3.25	35.1	21.19	.865	1.887	2.53
33	51.63	39.00	31.93	18.74	2.95	33.6	18.70	.777	1.088	2.27
34	51.28	39.00	31.54	18.71	2.81	32.8	20.15	.749	1.097	2.21
35	50.92	39.00	31.13	18.69	2.85	33.0	22.29	.769	1.883	2.24
36	50.57	39.00	30.76	18.77	2.79	32.7	26.47	.711	1.121	2.14
37	50.22	39.00	30.42	18.87	2.85	33.0	31.40	.748	1.129	2.27
38	49.86	39.00	30.07	18.93	2.95	33.5	35.39	.768	1.112	2.30
39	49.51	39.00	29.73	18.97	2.78	32.7	36.97	.785	1.827	2.17
40	49.16	39.00	29.45	19.03	3.02	33.9	35.39	.939	.926	2.34
41	48.45	39.00	28.97	19.16	3.63	36.8	29.02	1.078	.958	2.78

42	48.27	39.10	28.85	19.19	3.56	36.5	26.86	1.072	.942	2.72
----	-------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	------	------

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 2.58 m

WAVE PERIOD 6.40 s

WAVE DIRECTION 67.50 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS							
	X	Y	COORDINATES		DEPTH	WAVE LENGTH	WAVE DIRECTION	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT
			X	Y	[m]	[m]	[deg]			[m]
1	60.00	27.00	43.56	18.98	2.18	28.5	13.12	.585	1.189	1.67
2	59.95	27.12	43.25	18.96	2.14	28.3	16.47	.586	1.132	1.71
3	59.90	27.23	42.94	18.95	2.14	28.3	19.26	.570	1.146	1.69
4	59.86	27.35	42.63	18.96	2.28	29.1	21.23	.626	1.121	1.81
5	59.81	27.46	42.33	18.95	2.16	28.4	19.59	.587	1.139	1.73
6	59.76	27.58	42.00	18.95	2.31	29.3	20.44	.619	1.114	1.78
7	59.71	27.69	41.60	18.77	2.16	28.4	14.67	.563	1.137	1.65
8	59.69	27.75	41.38	18.65	1.95	27.1	12.56	.516	1.151	1.53
9	59.67	27.81	41.15	18.53	1.87	26.6	10.55	.519	1.118	1.47
10	59.64	27.87	40.91	18.42	1.69	25.3	9.76	.467	1.087	1.31
11	59.62	27.92	40.66	18.35	1.61	24.8	7.96	.464	1.055	1.26
12	59.59	27.98	40.39	18.29	1.46	23.7	6.78	.447	1.028	1.19
13	59.57	28.04	40.12	18.23	1.41	23.3	4.62	.450	.989	1.15
14	59.55	28.10	39.83	18.17	1.41	23.3	4.30	.442	1.003	1.14
15	59.52	28.15	39.48	18.09	1.46	23.6	7.18	.419	1.083	1.17
16	59.50	28.21	39.12	18.00	1.54	24.3	9.72	.405	1.176	1.23
17	59.47	28.27	38.76	17.98	1.43	23.4	14.95	.350	1.232	1.11
18	59.45	28.33	38.35	18.01	1.47	23.7	22.30	.392	1.168	1.18
19	59.43	28.39	38.01	18.03	1.52	24.1	27.55	.407	1.120	1.18
20	59.40	28.44	37.71	18.04	1.45	23.5	28.38	.425	1.038	1.14
21	59.35	28.56	37.22	18.07	1.46	23.6	24.97	.496	.915	1.17
22	59.31	28.67	36.83	18.10	1.63	24.9	20.91	.532	.928	1.27
23	59.26	28.79	36.43	18.12	1.61	24.8	17.96	.538	.916	1.27
24	59.21	28.91	36.04	18.14	1.63	24.9	17.48	.539	.913	1.27
25	59.16	29.02	35.72	18.30	1.67	25.2	23.01	.569	1.024	1.34
26	59.12	29.14	35.38	18.45	2.02	27.5	29.23	.540	1.099	1.53
27	59.07	29.25	35.04	18.56	1.96	27.1	32.82	.487	1.198	1.50
28	59.02	29.37	34.74	18.65	2.21	28.7	35.64	.550	1.186	1.68
29	58.97	29.48	34.44	18.73	2.47	30.2	39.28	.656	1.164	1.97
30	58.92	29.60	34.16	18.80	2.36	29.6	39.09	.607	1.199	1.88
31	58.88	29.71	33.90	18.86	2.56	30.7	39.93	.676	1.171	2.04
32	58.83	29.83	33.64	18.89	2.54	30.6	39.07	.645	1.177	1.96
33	58.73	30.06	33.16	18.94	2.62	31.1	36.65	.697	1.156	2.08
34	58.64	30.29	32.66	18.91	2.65	31.2	32.41	.689	1.156	2.06
35	58.59	30.41	32.38	18.86	2.62	31.0	30.33	.673	1.159	2.01
36	58.54	30.52	32.09	18.77	2.67	31.3	35.59	.721	1.126	2.09
37	58.49	30.64	31.78	18.70	2.35	29.5	26.10	.608	1.152	1.81
38	58.45	30.75	31.47	18.68	2.27	29.1	26.53	.592	1.156	1.76
39	58.40	30.87	31.11	18.64	2.06	27.8	28.19	.541	1.183	1.65
40	58.35	30.98	30.79	18.73	2.14	28.3	32.35	.533	1.210	1.66
41	58.30	31.10	30.46	18.83	2.18	28.6	37.62	.530	1.228	1.68

42	58.25	31.22	34.12	18.90	2.29	29.2	42.20	.581	1.207	1.81
43	58.21	31.33	29.76	18.95	2.27	29.1	44.62	.621	1.099	1.76
44	58.16	31.45	29.47	18.99	1.95	27.1	42.95	.605	.997	1.56
45	58.06	31.68	29.05	19.10	2.50	30.4	37.16	.801	.950	1.97
46	57.97	31.91	28.71	19.17	2.52	30.5	30.99	.818	.922	1.95
47	57.87	32.14	28.37	19.23	2.29	29.2	26.81	.737	.919	1.75
48	57.78	32.37	27.97	19.29	2.09	28.0	24.28	.655	.968	1.64
49	57.73	32.49	27.72	19.28	2.88	27.9	24.68	.673	.957	1.66
50	57.68	32.60	27.44	19.35	1.89	26.7	20.84	.601	.956	1.48
51	57.63	32.72	27.14	19.23	1.83	26.3	20.56	.641	.945	1.47
52	57.58	32.83	26.83	19.24	1.94	27.0	22.09	.634	.942	1.54
53	57.54	32.95	26.54	19.26	1.88	26.7	21.07	.591	.962	1.47
54	57.49	33.06	26.23	19.28	1.90	26.7	22.03	.597	.980	1.51
55	57.44	33.18	25.94	19.29	1.89	26.7	22.11	.585	.987	1.49
56	57.39	33.29	25.62	19.24	1.91	26.8	17.50	.606	.943	1.47
57	57.37	33.35	25.48	19.21	1.79	26.0	12.76	.683	.931	1.45
58	57.32	33.47	25.17	19.14	1.76	25.8	2.42	.600	.914	1.42

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 5.77 m

WAVE PERIOD 9.57 s

WAVE DIRECTION 315.00 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS							
			COORDINATES		DEPTH	WAVE LENGTH	WAVE DIRECTION	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT
	X	Y	X	Y	[m]	[m]	[deg]			[m]
1	17.00	33.00	29.95	19.01	5.18	65.6	357.58	.652	1.066	4.01
2	17.18	33.18	30.43	18.94	5.10	65.1	352.37	.624	1.109	4.00
3	17.27	33.27	30.68	18.89	5.00	64.6	350.26	.597	1.119	3.85
4	17.35	33.35	30.95	18.84	5.52	67.5	346.18	.684	1.181	4.27
5	17.53	33.53	31.41	18.84	5.56	67.7	341.71	.703	1.079	4.38
6	17.71	33.71	31.84	18.88	5.80	69.1	338.82	.730	1.070	4.51
7	17.98	33.86	32.21	18.94	5.84	69.3	337.17	.734	1.074	4.55
8	18.06	34.06	32.56	18.99	6.08	70.6	336.84	.786	1.053	4.78
9	18.24	34.24	32.89	19.03	6.25	71.5	337.74	.821	1.032	4.89
10	18.41	34.41	33.24	19.02	6.16	71.1	339.55	.800	1.038	4.79
11	18.59	34.59	33.58	19.00	6.11	70.7	341.77	.783	1.051	4.75
12	18.77	34.77	33.94	18.98	6.24	71.4	342.81	.801	1.055	4.87
13	18.94	34.94	34.30	18.90	6.22	71.4	345.30	.793	1.062	4.86
14	19.12	35.12	34.71	18.80	5.92	69.8	346.21	.745	1.073	4.61
15	19.30	35.30	35.12	18.69	5.82	69.2	346.98	.748	1.058	4.57
16	19.47	35.47	35.56	18.54	5.37	66.7	347.48	.713	1.017	4.18
17	19.65	35.65	36.02	18.33	5.03	64.8	349.17	.727	.935	3.92
18	19.83	35.83	36.43	18.32	4.97	64.4	349.53	.715	.929	3.83
19	20.01	36.01	36.82	18.30	4.91	64.0	350.32	.725	.923	3.86
20	20.18	36.18	37.22	18.28	5.04	64.8	350.11	.733	.932	3.94
21	20.36	36.36	37.60	18.28	5.37	66.7	347.76	.762	.955	4.20
22	20.54	36.54	38.01	18.25	5.22	65.9	347.63	.703	.992	4.02
23	20.71	36.71	38.40	18.27	5.61	68.0	343.01	.755	.995	4.34
24	20.89	36.89	38.79	18.26	5.64	68.2	339.61	.750	1.008	4.36
25	21.07	37.07	39.14	18.32	5.95	70.0	336.22	.806	.996	4.63
26	21.24	37.24	39.45	18.41	6.28	71.7	335.32	.871	.974	4.89
27	21.42	37.42	39.75	18.46	6.15	71.0	335.95	.867	.966	4.83
28	21.60	37.60	40.05	18.51	5.91	69.8	336.25	.827	.965	4.61
29	21.77	37.77	40.35	18.59	6.17	71.1	335.37	.850	.980	4.80
30	21.95	37.95	40.67	18.67	6.06	70.5	333.64	.825	1.002	4.77

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 5.91 m
 WAVE PERIOD 9.69 s
 WAVE DIRECTION 337.50 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		-BREAKING CONDITIONS-							
			COORDINATES		DEPTH	WAVE LENGTH	WAVE DIRECTION	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT
	X	Y	X	Y						
					[m]	[m]	[deg]			[m]
1	20.54	39.00	28.38	19.42	6.94	75.9	354.76	.978	.934	5.40
2	20.81	39.00	28.64	19.37	6.84	75.4	357.51	.971	.922	5.29
3	21.08	39.00	28.90	19.32	6.80	75.3	1.22	.984	.914	5.32
4	21.35	39.00	29.17	19.24	6.62	74.4	1.40	.957	.915	5.18
5	21.62	39.00	29.46	19.15	6.28	72.6	4.14	.888	.935	4.90
6	21.89	39.00	29.76	19.09	6.30	72.7	3.65	.846	.979	4.89
7	22.16	39.00	30.07	19.03	6.08	71.6	2.81	.764	1.043	4.71
8	22.44	39.00	30.40	18.98	6.00	71.1	359.56	.748	1.063	4.70
9	22.71	39.00	30.72	18.95	6.74	75.0	354.78	.847	1.041	5.21
10	22.98	39.00	31.05	18.86	6.34	73.0	352.79	.792	1.051	4.92
11	23.25	39.00	31.35	18.90	6.74	75.0	350.19	.860	1.040	5.29
12	23.52	39.00	31.64	18.93	7.07	76.6	348.43	.900	1.031	5.48
13	23.79	39.00	31.92	18.95	7.09	76.8	346.86	.906	1.031	5.52
14	24.06	39.00	32.19	19.00	7.35	77.9	346.06	.950	1.022	5.73
15	24.33	39.00	32.45	19.02	7.34	77.9	346.74	.963	1.013	5.76
16	24.60	39.00	32.71	19.06	7.59	79.0	347.30	.979	.997	5.77
17	24.87	39.00	32.96	19.08	7.59	79.0	345.58	.986	.989	5.76
18	25.14	39.00	33.23	19.07	7.46	76.5	349.15	.995	.996	5.86
19	25.41	39.00	33.49	19.05	7.42	78.3	350.36	.983	1.004	5.83
20	25.68	39.00	33.76	19.03	7.39	78.2	351.90	.972	1.011	5.91
21	25.95	39.00	34.02	19.02	7.67	79.4	352.89	.965	1.009	5.75
22	26.22	39.00	34.31	18.94	7.29	77.6	353.97	.933	1.028	5.66
23	26.49	39.00	34.59	18.87	7.17	77.1	354.15	.920	1.033	5.62
24	26.77	39.00	34.88	18.81	7.25	77.4	352.45	.928	1.027	5.63
25	27.04	39.00	35.18	18.72	6.77	75.1	354.62	.867	1.026	5.26
26	27.31	39.00	35.48	18.63	6.68	74.7	354.25	.875	1.000	5.17
27	27.58	39.00	35.79	18.51	6.44	73.5	353.92	.880	.964	5.01
28	27.85	39.00	36.10	18.40	6.21	72.2	353.70	.887	.932	4.88
29	28.12	39.00	36.38	18.40	6.39	73.2	353.60	.901	.928	4.94
30	28.39	39.00	36.67	18.38	6.28	72.6	354.41	.898	.926	4.91
31	28.66	39.00	36.95	18.38	6.48	73.6	354.35	.924	.923	5.04
32	28.93	39.00	37.23	18.37	6.47	73.6	354.14	.926	.930	5.09
33	29.20	39.00	37.52	18.35	6.55	74.0	353.78	.913	.942	5.08
34	29.47	39.00	37.80	18.34	6.65	74.6	352.51	.917	.956	5.18
35	29.74	39.00	38.08	18.33	6.56	74.0	352.22	.894	.971	5.13
36	30.01	39.00	38.37	18.33	6.58	74.2	350.20	.890	.978	5.15
37	30.28	39.00	38.64	18.36	7.02	76.4	347.81	.943	.978	5.45
38	30.55	39.00	38.92	18.36	7.04	76.5	346.08	.944	.984	5.49
39	30.82	39.00	39.18	18.40	7.08	76.7	345.07	.963	.977	5.56
40	31.09	39.00	39.43	18.46	7.11	76.8	344.86	.970	.967	5.54
41	31.37	39.00	39.69	18.50	6.94	75.9	344.70	.953	.962	5.42

42	31.64	39.00	39.95	18.54	6.76	75.1	344.45	.936	.959	5.30
43	31.91	39.00	40.21	18.61	6.92	75.9	343.74	.942	.968	5.39
44	32.18	39.00	40.48	18.68	6.90	75.8	342.73	.921	.983	5.35
45	32.45	39.00	40.73	18.77	7.14	77.0	341.51	.947	.995	5.57
46	32.72	39.00	40.97	18.86	7.37	78.1	340.32	.965	1.006	5.74
47	32.99	39.00	41.20	19.00	7.84	80.3	340.19	.988	1.006	5.87

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 6.86 m
 WAVE PERIOD 9.74 s
 WAVE DIRECTION 350.04 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		COORDINATES		DEPTH [m]	BREAKING CONDITIONS		REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT [m]
	X	Y	X	Y		WAVE LENGTH [m]	WAVE DIRECTION [deg]			
1	29.50	39.00	29.39	19.21	7.21	77.8	11.39	1.010	.923	5.65
2	29.75	39.00	29.63	19.14	7.00	76.7	12.12	.950	.947	5.45
3	30.00	39.00	29.88	19.08	6.75	75.5	12.53	.872	.991	5.24
4	30.25	39.00	30.15	19.05	6.90	76.2	10.86	.874	1.016	5.38
5	30.50	39.00	30.42	19.02	7.17	77.6	8.11	.905	1.019	5.59
6	30.75	39.00	30.59	18.98	7.30	78.1	5.53	.910	1.025	5.65
7	31.00	39.00	30.97	18.95	7.87	80.8	1.65	.966	1.012	5.93
8	31.25	39.00	31.24	18.94	7.70	80.0	1.17	.950	1.016	5.85
9	31.50	39.00	31.50	18.97	7.86	80.7	359.98	.958	1.013	5.88
10	31.75	39.00	31.76	18.98	7.86	80.7	358.59	.967	1.013	5.94
11	32.00	39.00	32.02	19.00	7.92	81.1	357.43	.972	1.011	5.95
12	32.50	39.00	32.51	19.05	8.06	81.7	358.46	1.011	.992	6.08
13	33.00	39.00	33.01	19.10	8.20	82.3	359.42	1.045	.975	6.17
14	33.50	39.00	33.49	19.07	8.18	82.2	1.01	1.035	.985	6.18
15	34.00	39.00	33.97	19.04	8.28	82.6	4.28	1.034	.992	6.22
16	34.25	39.00	34.22	19.00	8.26	82.5	4.65	1.027	1.001	6.23
17	34.50	39.00	34.46	18.94	8.17	82.1	4.92	1.003	1.007	6.12
18	34.75	39.00	34.71	18.88	8.04	81.6	4.97	.961	1.010	6.00
19	35.00	39.00	34.95	18.81	7.68	79.9	5.22	.942	1.016	5.80
20	35.25	39.00	35.21	18.73	7.36	78.4	4.56	.941	1.010	5.76
21	35.50	39.00	35.47	18.66	7.28	78.0	3.71	.939	.991	5.64
22	35.75	39.00	35.73	18.56	7.06	77.0	2.72	.943	.966	5.52
23	36.00	39.00	35.99	18.43	6.72	75.4	1.71	.935	.934	5.29
24	36.25	39.00	36.25	18.44	6.98	76.6	1.63	.958	.929	5.39
25	36.50	39.00	36.51	18.43	6.97	76.5	1.77	.968	.927	5.44
26	36.75	39.00	36.76	18.42	7.06	77.0	1.86	.985	.925	5.52
27	37.00	39.00	37.02	18.42	7.12	77.3	1.81	1.000	.923	5.59
28	37.25	39.00	37.27	18.41	7.17	77.6	1.94	.996	.931	5.61
29	37.50	39.00	37.53	18.39	7.23	77.9	1.87	.990	.939	5.64
30	37.75	39.00	37.78	18.38	7.29	78.1	1.91	.985	.950	5.67
31	38.00	39.00	38.03	18.37	7.37	78.5	1.24	.987	.960	5.75
32	38.25	39.00	38.29	18.38	7.35	78.3	359.84	.984	.966	5.76
33	38.50	39.00	38.55	18.38	7.33	78.3	358.48	.975	.972	5.75
34	38.75	39.00	38.80	18.38	7.31	78.2	356.98	.966	.979	5.73
35	39.00	39.00	39.06	18.40	7.40	78.6	355.75	.971	.979	5.76
36	39.25	39.00	39.32	18.45	7.25	77.9	355.07	.963	.971	5.66
37	39.50	39.00	39.59	18.49	7.08	77.1	354.27	.948	.965	5.54
38	39.75	39.00	39.85	18.53	6.91	76.2	353.91	.933	.961	5.43
39	40.00	39.00	40.11	18.58	6.83	75.9	353.16	.919	.965	5.37

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 4.77 m
 WAVE PERIOD 8.66 s
 WAVE DIRECTION 22.58 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		COORDINATES		DEPTH (m)	BREAKING CONDITIONS		REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT (m)
	X	Y	X	Y		WAVE LENGTH (m)	WAVE DIRECTION (deg)			
1	49.46	39.00	41.69	19.02	5.35	59.7	1.40	.857	1.019	4.17
2	49.19	39.08	41.37	18.90	5.39	60.0	2.06	.859	1.024	4.20
3	48.92	39.00	41.05	18.71	4.97	57.7	358.44	.802	1.021	3.91
4	48.65	39.00	40.71	18.60	4.89	57.4	359.16	.811	.995	3.85
5	48.38	39.00	40.37	18.51	4.80	56.9	359.64	.808	.973	3.71
6	48.11	39.00	40.04	18.43	4.68	56.2	.43	.888	.953	3.67
7	47.84	39.00	39.71	18.36	4.79	56.9	.87	.815	.960	3.73
8	47.56	39.00	39.38	18.29	4.84	57.1	2.18	.804	.977	3.75
9	47.29	39.00	39.05	18.23	5.05	58.2	3.73	.829	.996	3.94
10	47.02	39.00	38.73	18.24	5.28	59.4	7.33	.874	.984	4.11
11	46.75	39.00	38.43	18.25	5.34	59.7	9.71	.899	.974	4.18
12	46.48	39.00	38.14	18.26	5.41	60.0	11.87	.921	.964	4.23
13	46.21	39.00	37.86	18.27	5.49	60.4	13.16	.941	.949	4.26
14	45.94	39.00	37.66	18.29	5.51	60.5	12.79	.957	.933	4.26
15	45.67	39.00	37.34	18.31	5.54	60.6	12.07	.975	.922	4.29
16	45.40	39.00	37.08	18.32	5.57	60.8	11.43	.990	.915	4.32
17	45.13	39.00	36.81	18.33	5.52	60.5	10.73	.990	.914	4.32
18	44.86	39.00	36.54	18.33	5.32	59.6	10.21	.955	.916	4.17
19	44.59	39.00	36.27	18.34	5.28	59.3	9.92	.930	.918	4.07
20	44.32	39.00	35.99	18.35	5.15	58.7	9.56	.907	.921	3.98
21	44.05	39.00	35.73	18.48	5.38	59.9	11.74	.910	.957	4.15
22	43.78	39.00	35.47	18.58	5.50	60.5	13.67	.910	.991	4.30
23	43.51	39.00	35.21	18.67	5.76	61.7	15.66	.939	1.011	4.53
24	43.24	39.00	34.95	18.75	6.13	63.4	17.20	.959	1.017	4.65
25	42.96	39.00	34.70	18.81	6.03	63.0	17.17	.960	1.027	4.70
26	42.69	39.00	34.45	18.87	6.27	64.1	17.12	.970	1.021	4.72
27	42.42	39.00	34.21	18.93	6.45	64.9	17.04	.997	1.014	4.82
28	42.15	39.00	33.96	18.99	6.51	65.2	16.79	1.009	1.008	4.85
29	41.88	39.00	33.71	19.00	6.48	65.0	15.50	1.016	1.004	4.87
30	41.61	39.00	33.46	19.01	6.34	64.5	16.03	1.007	1.003	4.82
31	41.34	39.00	33.21	19.03	6.32	64.4	12.62	1.006	.997	4.78
32	41.07	39.00	32.96	19.04	6.30	64.3	11.17	.994	.994	4.71
33	40.80	39.00	32.69	19.01	6.24	64.0	10.26	.983	1.005	4.72
34	40.53	39.00	32.41	18.98	6.20	63.7	9.72	.959	1.016	4.65
35	40.26	39.00	32.13	18.92	5.80	61.9	8.86	.925	1.035	4.57

WAVE DIRECTION 45.00 degs

```
*****  
*****  
***** OUTPUT DATA *****  
*****
```

ORIG. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS						
	X	Y	COORDINATES	DEPTH	WAVE	WAVE	REFRAC.	SHOALING	WAVE
					LENGTH	DIRECTION	COEF.	COEF.	HEIGHT
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									

1	58.00	36.00	42.05	19.02	3.48	41.6	10.73	7.44	1.048	2.74
2	57.52	36.18	41.51	18.97	3.45	41.5	9.53	7.20	1.066	2.69
3	57.73	36.27	41.37	18.75	3.37	41.0	7.30	7.10	1.063	2.65
4	57.65	36.35	41.12	18.51	3.14	39.7	5.91	6.71	1.051	2.48
5	57.56	36.44	40.86	18.50	3.00	38.9	4.81	6.48	1.024	2.50
6	57.47	36.53	40.60	18.43	2.87	38.1	5.39	6.47	1.002	2.28
7	57.38	36.62	40.34	18.37	2.94	38.5	4.62	6.65	.972	2.27
8	57.29	36.71	40.08	18.31	2.75	37.4	3.56	6.42	.954	2.15
9	57.20	36.80	39.83	18.27	2.96	38.7	9.44	6.84	.954	2.29
10	57.12	36.88	39.57	18.21	2.91	38.4	5.96	6.47	.979	2.22
11	57.03	36.97	39.31	18.14	2.88	38.1	7.23	6.28	1.415	2.24
12	56.94	37.06	39.05	18.09	3.15	39.8	14.14	6.78	1.037	2.47
13	56.85	37.15	38.79	18.09	3.10	39.5	13.01	6.61	1.036	2.40
14	56.57	37.33	38.30	18.10	2.88	38.1	18.42	6.32	1.325	2.28
15	56.50	37.50	37.89	18.14	3.27	40.5	23.17	7.50	.969	2.55
16	56.32	37.68	37.51	18.16	3.27	40.5	21.67	7.79	.928	2.54
17	56.14	37.86	37.17	18.20	3.49	41.7	21.31	8.34	.913	2.67
18	55.97	38.03	36.83	18.21	3.51	41.8	18.00	8.48	.916	2.73
19	55.79	38.21	36.50	18.22	3.42	41.3	18.52	8.43	.913	2.70
20	55.61	38.39	36.15	18.23	3.34	40.8	15.40	7.98	.913	2.56
21	55.44	38.56	35.83	18.34	3.49	41.7	21.17	8.17	.937	2.69
22	55.26	38.74	35.50	18.47	3.39	41.2	21.72	7.41	1.012	2.63
23	55.08	38.92	35.19	18.58	3.45	41.5	24.75	7.79	1.367	2.73
24	54.91	39.00	34.87	18.68	3.80	43.3	27.24	7.75	1.074	2.92
25	54.46	39.00	34.56	18.76	4.01	44.4	28.74	8.22	1.073	3.10
26	54.11	39.00	34.25	18.94	4.26	45.6	30.15	.900	1.061	3.35
27	53.75	39.00	33.97	18.91	4.26	45.6	29.25	.883	1.163	3.29
28	53.40	39.00	33.68	18.95	4.59	47.1	32.66	.944	1.038	3.44
29	53.05	39.00	33.38	18.96	4.27	45.6	26.21	.899	1.054	3.33
30	52.69	39.00	33.08	18.98	4.22	45.4	23.83	.886	1.049	3.26
31	52.34	39.00	32.75	18.96	4.06	44.6	21.73	.851	1.069	3.19
32	51.98	39.00	32.40	18.90	3.99	43.8	20.18	.793	1.089	3.03
33	51.63	39.00	32.01	18.79	3.80	43.3	17.91	.783	1.076	2.96
34	51.28	39.00	31.62	18.76	3.75	43.1	19.45	.779	1.074	2.94
35	50.92	39.00	31.22	18.74	3.72	42.9	22.03	.771	1.071	2.90
36	50.57	39.00	30.84	18.78	3.60	42.3	24.65	.742	1.095	2.85
37	50.22	39.00	30.50	18.89	3.90	43.8	29.58	.812	1.083	3.09
38	49.86	39.00	30.14	18.95	3.97	44.2	33.18	.829	1.070	3.11
39	49.51	39.00	29.80	18.99	3.72	42.9	35.33	.819	1.017	2.92
40	49.16	39.00	29.50	19.05	3.70	42.8	34.04	.867	.938	2.85
41	48.80	39.00	29.24	19.11	4.02	44.4	31.44	.980	.913	3.14

42	48.53	39.80	29.12	19.15	4.22	45.4	29.97	1.010	.922	3.27
43	48.27	39.00	28.98	19.21	4.21	45.4	26.63	1.014	.925	3.29

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 2.58 m

WAVE PERIOD 6.40 s

WAVE DIRECTION 67.51 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL				BREAKING CONDITIONS					
	COORDINATES		COORDINATES		DEPTH	WAVE	WAVE	REFRAC.	SHOALING	WAVE
	X	Y	X	Y	[m]	LENGTH	DIRECTION	COEF.	COEF.	HEIGHT
						[m]	[deg]			[m]
1	60.00	27.00	43.56	18.98	2.18	28.5	13.12	.585	1.149	1.67
2	59.95	27.12	43.25	18.96	2.14	28.3	16.47	.586	1.132	1.71
3	59.90	27.23	42.94	18.95	2.14	28.3	19.26	.570	1.146	1.69
4	59.86	27.35	42.63	18.96	2.28	29.1	21.23	.626	1.121	1.81
5	59.81	27.46	42.33	18.95	2.16	28.4	19.59	.587	1.139	1.73
6	59.76	27.58	42.00	18.95	2.31	29.3	20.44	.619	1.114	1.78
7	59.71	27.69	41.60	18.77	2.16	28.4	14.67	.563	1.137	1.65
8	59.69	27.75	41.38	18.65	1.95	27.1	12.56	.516	1.151	1.53
9	59.67	27.91	41.15	18.53	1.87	26.6	10.55	.509	1.118	1.47
10	59.64	27.87	40.91	18.42	1.69	25.3	8.76	.467	1.087	1.31
11	59.62	27.92	40.66	18.35	1.61	24.8	7.96	.464	1.155	1.26
12	59.59	27.98	40.39	18.29	1.46	23.7	6.78	.447	1.028	1.19
13	59.57	28.04	40.12	18.23	1.41	23.3	4.62	.450	.989	1.15
14	59.55	28.10	39.83	18.17	1.41	23.3	4.30	.442	1.003	1.14
15	59.52	28.15	39.48	18.09	1.46	23.6	7.18	.419	1.083	1.17
16	59.50	28.21	39.12	18.00	1.54	24.3	9.72	.405	1.176	1.23
17	59.47	28.27	38.76	17.98	1.43	23.4	14.95	.358	1.232	1.11
18	59.45	28.33	38.35	18.01	1.47	23.7	22.30	.392	1.166	1.18
19	59.43	28.39	38.01	18.03	1.52	24.1	27.55	.407	1.120	1.18
20	59.40	28.44	37.71	18.04	1.45	23.5	28.38	.425	1.038	1.14
21	59.35	28.56	37.22	18.07	1.46	23.6	24.87	.496	.915	1.17
22	59.31	28.67	36.83	18.10	1.63	24.9	20.91	.532	.928	1.27
23	59.26	28.79	36.43	18.12	1.61	24.8	17.96	.538	.916	1.27
24	59.21	28.91	36.04	18.14	1.63	24.9	17.48	.539	.913	1.27
25	59.16	29.02	35.72	18.30	1.67	25.2	23.01	.589	1.024	1.34
26	59.12	29.14	35.38	18.45	2.02	27.5	29.23	.540	1.099	1.53
27	59.07	29.25	35.04	18.56	1.96	27.1	32.82	.487	1.198	1.50
28	59.02	29.37	34.74	18.65	2.21	28.7	35.64	.550	1.186	1.68
29	58.97	29.48	34.44	18.73	2.47	30.2	39.28	.656	1.164	1.97
30	58.92	29.60	34.16	18.80	2.36	29.6	39.09	.607	1.199	1.88
31	58.88	29.71	33.90	18.86	2.56	30.7	39.93	.676	1.171	2.04
32	58.83	29.83	33.64	18.89	2.54	30.6	39.07	.645	1.177	1.96
33	58.73	30.06	33.16	18.94	2.62	31.1	36.65	.697	1.156	2.08
34	58.64	30.29	32.66	18.91	2.65	31.2	32.41	.689	1.156	2.06
35	58.59	30.41	32.38	18.86	2.62	31.0	30.33	.673	1.159	2.01
36	58.54	30.52	32.09	18.77	2.67	31.3	35.59	.721	1.126	2.09
37	58.49	30.64	31.78	18.70	2.35	29.5	26.10	.608	1.152	1.81
38	58.45	30.75	31.47	18.68	2.27	29.1	26.53	.592	1.156	1.76
39	58.40	30.87	31.11	18.64	2.06	27.8	28.19	.541	1.183	1.65
40	58.35	30.98	30.79	18.73	2.14	28.3	32.35	.533	1.210	1.66
41	58.30	31.10	30.46	18.83	2.18	28.6	37.62	.530	1.228	1.68

42	58.25	31.22	30.12	18.90	2.29	29.2	42.20	.581	1.207	1.81
43	58.21	31.33	29.76	18.95	2.27	29.1	44.62	.621	1.199	1.76
44	58.16	31.45	29.47	18.99	1.95	27.1	42.95	.605	.997	1.56
45	58.06	31.68	29.05	19.10	2.50	30.4	37.16	.803	.950	1.97
46	57.97	31.91	28.71	19.17	2.52	30.5	38.99	.818	.922	1.95
47	57.87	32.14	28.37	19.23	2.29	29.2	26.81	.737	.919	1.75
48	57.78	32.37	27.97	19.29	2.09	28.0	24.28	.655	.968	1.64
49	57.73	32.49	27.72	19.28	2.08	27.9	24.68	.672	.957	1.66
50	57.68	32.60	27.44	19.25	1.89	26.7	20.84	.601	.956	1.48
51	57.63	32.72	27.14	19.23	1.83	26.3	20.56	.601	.945	1.47
52	57.58	32.83	26.83	19.24	1.94	27.0	22.09	.634	.942	1.54
53	57.54	32.95	26.54	19.26	1.88	26.7	21.07	.591	.962	1.47
54	57.49	33.06	26.23	19.28	1.90	26.7	22.83	.597	.980	1.51
55	57.44	33.18	25.94	19.29	1.89	26.7	22.11	.585	.987	1.49
56	57.39	33.29	25.62	19.24	1.91	26.8	17.50	.606	.943	1.47
57	57.37	33.35	25.48	19.21	1.79	26.0	12.76	.683	.931	1.45
58	57.32	33.47	25.17	19.14	1.76	25.8	2.42	.600	.914	1.42

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 7.38 m

WAVE PERIOD 10.80 s

WAVE DIRECTION 315.00 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS							
	X	Y	COORDINATES		DEPTH	WAVE LENGTH	WAVE DIRECTION	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT
			X	Y	[m]	[m]	[deg]			[m]
1	17.00	33.00	29.70	19.11	6.62	83.7	358.08	.707	.992	5.17
2	17.18	33.18	30.14	19.03	6.50	83.0	355.87	.638	1.070	5.04
3	17.35	33.35	30.62	18.97	6.76	84.5	350.43	.654	1.082	5.22
4	17.44	33.44	30.87	18.93	6.99	85.9	347.25	.690	1.076	5.48
5	17.62	33.62	31.35	18.90	6.77	84.5	343.95	.663	1.082	5.29
6	17.80	33.80	31.78	18.94	7.12	86.5	340.53	.703	1.072	5.56
7	17.97	33.97	32.17	19.00	7.45	88.3	338.36	.743	1.059	5.90
8	18.15	34.15	32.54	19.04	7.71	89.7	338.38	.781	1.035	5.97
9	18.33	34.33	32.90	19.07	7.56	89.0	339.15	.783	1.028	5.94
10	18.50	34.50	33.26	19.08	7.96	91.1	339.98	.827	1.019	6.22
11	18.68	34.68	33.62	19.05	7.85	90.5	342.19	.802	1.031	6.10
12	18.86	34.86	33.99	19.02	7.61	89.3	344.36	.772	1.048	5.97
13	19.03	35.03	34.38	18.94	7.61	89.3	346.00	.756	1.060	5.91
14	19.21	35.21	34.79	18.84	7.53	88.8	346.86	.744	1.063	5.84
15	19.39	35.39	35.19	18.74	7.39	88.0	346.81	.739	1.050	5.73
16	19.56	35.56	35.63	18.60	7.15	86.7	347.45	.744	1.010	5.54
17	19.74	35.74	36.08	18.39	6.11	80.7	349.13	.671	.954	4.72
18	19.92	35.92	36.49	18.39	6.34	82.1	348.67	.701	.947	4.89
19	20.09	36.09	36.87	18.39	6.60	83.6	348.36	.743	.941	5.16
20	20.27	36.27	37.27	18.38	6.71	84.2	347.73	.741	.952	5.20
21	20.45	36.45	37.66	18.35	6.64	83.8	347.14	.714	.975	5.14
22	20.62	36.62	38.05	18.36	7.13	86.6	344.02	.756	.993	5.54
23	20.80	36.80	38.45	18.33	6.55	83.3	342.60	.679	1.015	5.08
24	20.98	36.98	38.81	18.37	7.21	87.1	339.07	.746	1.013	5.58
25	21.15	37.15	39.13	18.45	7.89	90.8	336.22	.837	.999	6.18
26	21.33	37.33	39.44	18.53	8.16	92.0	335.83	.871	.986	6.34
27	21.51	37.51	39.73	18.59	8.16	92.1	336.13	.874	.981	6.33
28	21.68	37.68	40.04	18.62	7.71	89.7	336.37	.834	.984	6.06
29	21.77	37.77	40.18	18.67	8.04	91.4	334.95	.863	.989	6.30
30	21.95	37.95	40.50	18.75	7.93	90.9	334.25	.833	1.008	6.19

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 7.90 m
 WAVE PERIOD 11.12 s
 WAVE DIRECTION 337.50 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS							
			COORDINATES		DEPTH	WAVE LENGTH	WAVE DIRECTION	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT
	X	Y	X	Y	[m]	[m]	[deg]			[m]
1	20.54	39.00	28.29	19.56	9.62	102.3	353.66	.991	.953	7.46
2	20.91	39.00	28.55	19.49	9.35	101.1	355.95	.986	.941	7.33
3	21.08	39.00	28.81	19.44	9.20	100.4	358.56	.979	.929	7.18
4	21.35	39.00	29.07	19.37	9.10	99.8	.96	.976	.922	7.11
5	21.62	39.00	29.35	19.28	8.83	98.6	2.41	.935	.932	6.89
6	21.89	39.00	29.65	19.20	8.49	96.9	2.78	.880	.959	6.67
7	22.16	39.00	29.95	19.12	8.11	94.8	2.90	.797	1.011	6.37
8	22.44	39.00	30.27	19.07	8.12	94.0	.49	.776	1.030	6.31
9	22.71	39.00	30.59	19.03	8.15	95.0	357.59	.769	1.042	6.33
10	22.98	39.00	30.93	18.95	7.76	92.9	354.63	.717	1.064	6.02
11	23.25	39.00	31.24	19.00	8.90	98.4	351.34	.837	1.039	6.87
12	23.52	39.00	31.55	19.02	8.94	99.1	349.53	.858	1.032	7.00
13	23.79	39.00	31.84	19.03	9.13	100.0	348.03	.880	1.025	7.13
14	24.06	39.00	32.13	19.06	9.41	101.4	346.98	.916	1.013	7.33
15	24.33	39.00	32.40	19.09	9.51	101.8	347.20	.935	1.003	7.41
16	24.60	39.00	32.66	19.12	9.61	102.3	347.68	.960	.994	7.54
17	24.87	39.00	32.92	19.15	9.71	102.8	348.14	.975	.986	7.59
18	25.14	39.00	33.19	19.15	10.02	104.2	346.46	.979	.982	7.59
19	25.41	39.00	33.45	19.13	9.74	103.0	350.11	.977	.991	7.65
20	25.68	39.00	33.72	19.11	9.79	103.2	351.45	.971	.995	7.63
21	25.95	39.00	33.99	19.10	10.07	104.4	352.37	.969	.994	7.61
22	26.22	39.00	34.26	19.05	10.01	104.2	353.19	.957	1.003	7.59
23	26.49	39.00	34.54	18.98	9.67	102.6	353.96	.935	1.020	7.53
24	26.77	39.00	34.83	18.90	9.44	101.5	354.12	.914	1.025	7.40
25	27.04	39.00	35.12	18.83	9.11	99.9	354.80	.877	1.026	7.11
26	27.31	39.00	35.42	18.74	8.81	98.5	354.40	.856	1.013	6.85
27	27.58	39.00	35.73	18.64	8.66	97.6	353.84	.862	.987	6.72
28	27.85	39.00	36.04	18.51	8.20	95.2	353.69	.854	.954	6.44
29	28.12	39.00	36.33	18.51	8.35	96.1	353.09	.867	.951	6.51
30	28.39	39.00	36.62	18.51	8.54	97.0	352.43	.895	.948	6.70
31	28.66	39.00	36.90	18.52	8.76	98.2	351.36	.918	.945	6.86
32	28.93	39.00	37.18	18.52	8.97	99.2	349.38	.936	.949	7.02
33	29.20	39.00	37.47	18.51	9.08	99.7	348.57	.933	.957	7.06
34	29.47	39.00	37.75	18.49	9.00	99.3	351.09	.919	.968	7.03
35	29.74	39.00	38.03	18.49	9.32	101.0	347.28	.940	.975	7.24
36	30.01	39.00	38.31	18.50	9.29	100.9	348.35	.934	.981	7.24
37	30.28	39.00	38.58	18.52	9.53	101.9	347.42	.953	.984	7.41
38	30.55	39.00	38.83	18.57	10.13	104.7	345.94	.985	.983	7.64
39	30.82	39.00	39.10	18.58	9.89	103.7	345.29	.992	.986	7.73
40	31.09	39.00	39.35	18.62	9.79	103.2	345.29	.982	.982	7.62
41	31.37	39.00	39.61	18.65	9.50	101.8	345.08	.962	.981	7.46

42	31.64	39.10	39.87	18.70	9.56	102.8	344.39	.960	.960	7.43
43	31.91	39.00	40.14	18.73	9.18	100.3	344.24	.921	.988	7.19
44	32.18	39.00	40.39	18.82	9.40	101.4	342.96	.923	.999	7.29
45	32.45	39.00	40.65	18.91	9.55	102.0	341.81	.934	1.011	7.46
46	32.72	39.00	40.88	19.03	10.11	104.6	340.95	.956	1.011	7.64
47	32.99	39.00	41.13	19.12	10.25	105.3	340.60	.977	1.000	7.71

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 5.88 m
 WAVE PERIOD 9.59 s
 WAVE DIRECTION 22.50 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		BREAKING CONDITIONS							
	X	Y	COORDINATES		DEPTH	WAVE LENGTH	WAVE DIRECTION	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT
			X	Y	[m]	[m]	[deg]			[m]
1	49.46	39.00	41.87	19.13	6.57	73.3	.61	.872	.998	5.12
2	49.19	39.00	41.56	19.04	6.45	72.7	.19	.847	1.020	5.08
3	48.92	39.00	41.24	18.92	6.44	72.6	359.16	.831	1.029	5.03
4	48.65	39.00	40.90	18.77	6.40	72.4	2.01	.831	1.013	4.95
5	48.38	39.00	40.55	18.62	5.79	69.2	358.99	.775	.999	4.56
6	48.11	39.00	40.19	18.54	5.87	69.6	.41	.791	.975	4.53
7	47.84	39.00	39.84	18.45	5.77	69.0	2.04	.796	.968	4.53
8	47.56	39.00	39.49	18.40	5.96	70.1	2.26	.815	.978	4.68
9	47.29	39.00	39.15	18.33	6.11	70.9	3.74	.821	.993	4.79
10	47.02	39.00	38.82	18.31	6.33	72.1	6.10	.848	.993	4.95
11	46.75	39.00	38.52	18.32	6.39	72.4	8.27	.864	.983	4.99
12	46.48	39.00	38.23	18.33	6.65	73.7	10.29	.906	.970	5.17
13	46.21	39.00	37.94	18.34	6.68	73.8	11.93	.928	.961	5.24
14	45.94	39.00	37.68	18.36	6.75	74.2	11.63	.953	.946	5.30
15	45.67	39.00	37.41	18.38	6.84	74.6	11.15	.970	.934	5.33
16	45.40	39.00	37.15	18.39	6.82	74.5	10.66	.979	.925	5.33
17	45.13	39.00	36.88	18.40	6.79	74.4	10.18	.982	.922	5.32
18	44.86	39.00	36.61	18.41	6.68	73.8	9.93	.951	.924	5.17
19	44.59	39.00	36.33	18.41	6.50	73.0	9.78	.923	.927	5.03
20	44.32	39.00	36.05	18.41	6.33	72.0	9.66	.901	.930	4.93
21	44.05	39.00	35.78	18.51	6.51	73.0	11.39	.904	.961	5.11
22	43.78	39.00	35.51	18.62	6.68	73.8	13.25	.889	.992	5.19
23	43.51	39.00	35.25	18.71	6.99	75.4	14.89	.922	1.010	5.47
24	43.24	39.00	34.99	18.78	7.18	76.2	16.18	.929	1.022	5.58
25	42.96	39.00	34.74	18.85	7.50	77.7	16.80	.945	1.018	5.66
26	42.69	39.00	34.49	18.91	7.61	78.2	16.81	.964	1.016	5.76
27	42.42	39.00	34.24	18.98	7.79	79.1	16.76	.993	1.009	5.89
28	42.15	39.00	34.00	19.03	7.85	79.4	16.45	1.010	1.000	5.94
29	41.88	39.00	33.75	19.05	7.89	79.4	15.27	1.015	.993	5.93
30	41.61	39.00	33.50	19.06	7.81	79.2	15.66	1.008	.990	5.86
31	41.34	39.00	33.25	19.07	7.77	79.0	12.48	1.008	.986	5.84
32	41.07	39.00	32.99	19.08	7.42	77.4	13.80	.994	.990	5.79
33	40.80	39.00	32.73	19.06	7.62	78.3	10.10	.983	.992	5.74
34	40.53	39.00	32.45	19.03	7.47	77.6	9.55	.959	1.005	5.67
35	40.26	39.00	32.17	18.99	7.27	76.7	9.28	.947	1.021	5.68

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 4.67 m
 WAVE PERIOD 8.48 s
 WAVE DIRECTION 45.00 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		COORDINATES		DEPTH [m]	BREAKING CONDITIONS		REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT [m]
	X	Y	X	Y		WAVE LENGTH [m]	WAVE DIRECTION [deg]			
1	58.00	36.00	42.33	19.09	4.80	55.5	9.63	.791	1.016	3.75
2	57.82	36.18	41.94	19.06	4.59	54.5	9.02	.753	1.028	3.61
3	57.65	36.35	41.50	18.88	4.33	53.0	6.79	.690	1.063	3.43
4	57.56	36.44	41.27	18.78	4.40	53.4	6.55	.694	1.051	3.41
5	57.47	36.53	41.02	18.63	4.07	51.6	3.88	.651	1.041	3.16
6	57.38	36.62	40.77	18.56	4.12	51.9	5.00	.687	1.015	3.25
7	57.29	36.71	40.52	18.49	3.96	50.9	4.39	.655	.997	3.05
8	57.20	36.80	40.27	18.42	3.83	50.1	4.20	.649	.979	2.97
9	57.12	36.88	40.03	18.37	3.77	49.8	4.07	.652	.960	2.95
10	57.03	36.97	39.78	18.32	3.84	50.2	5.00	.662	.969	3.00
11	56.94	37.06	39.53	18.26	3.81	50.0	5.83	.640	.989	2.95
12	56.85	37.15	39.27	18.20	3.78	49.8	7.32	.618	1.016	2.93
13	56.76	37.24	39.01	18.14	3.97	51.0	8.62	.629	1.039	3.05
14	56.67	37.33	38.74	18.14	3.86	50.3	11.94	.619	1.033	2.99
15	56.50	37.50	38.25	18.16	3.90	50.6	17.70	.642	1.007	3.02
16	56.32	37.68	37.79	18.19	4.08	51.6	20.75	.701	.965	3.16
17	56.14	37.86	37.40	18.23	4.24	52.5	19.46	.761	.928	3.30
18	55.97	38.03	37.02	18.26	4.45	53.7	18.32	.811	.913	3.46
19	55.79	38.21	36.67	18.28	4.52	54.1	16.75	.815	.914	3.48
20	55.61	38.39	36.31	18.29	4.43	53.6	15.83	.805	.917	3.45
21	55.44	38.56	35.96	18.32	4.29	52.8	15.72	.768	.927	3.32
22	55.26	38.74	35.63	18.47	4.46	53.8	20.21	.758	.990	3.51
23	55.08	38.92	35.30	18.59	4.64	54.8	23.38	.746	1.037	3.61
24	54.81	39.00	34.97	18.69	4.83	55.7	26.06	.765	1.064	3.80
25	54.46	39.00	34.65	18.78	4.97	56.4	27.50	.785	1.069	3.92
26	54.11	39.00	34.35	18.87	5.45	58.9	28.63	.859	1.048	4.21
27	53.75	39.00	34.05	18.94	5.55	59.3	28.45	.886	1.042	4.31
28	53.40	39.00	33.75	18.97	5.67	59.9	27.33	.917	1.031	4.41
29	53.05	39.00	33.45	18.99	5.47	59.0	25.34	.880	1.033	4.24
30	52.69	39.00	33.15	19.00	5.30	58.1	23.07	.859	1.032	4.14
31	52.34	39.00	32.83	19.00	5.32	58.2	21.29	.863	1.034	4.17
32	51.98	39.00	32.48	18.96	5.18	57.6	19.66	.813	1.055	4.00
33	51.63	39.00	32.11	18.89	5.15	57.4	18.43	.811	1.057	4.01
34	51.28	39.00	31.73	18.84	5.10	57.1	19.39	.811	1.052	3.98
35	50.92	39.00	31.32	18.79	4.69	55.0	19.83	.724	1.069	3.62
36	50.57	39.00	30.93	18.79	4.53	54.1	22.35	.699	1.080	3.53
37	50.22	39.00	30.59	18.91	5.10	57.1	27.28	.807	1.059	3.99
38	49.86	39.00	30.24	18.97	5.13	57.3	30.85	.819	1.048	4.01
39	49.51	39.00	29.88	19.02	4.90	56.1	33.53	.804	1.017	3.82
40	49.16	39.00	29.58	19.07	4.86	55.9	32.86	.858	.948	3.80
41	48.80	39.00	29.30	19.14	5.09	57.1	30.71	.922	.915	3.94

42	48.63	39.00	29.18	19.18	5.27	57.9	29.44	.953	.913	4.06
43	48.27	39.00	28.93	19.25	5.39	58.6	26.60	.992	.916	4.24

*** DEEP WATER WAVE PARAMETERS

WAVE HEIGHT 3.36 m

WAVE PERIOD 7.28 s

WAVE DIRECTION 67.51 degs

***** OUTPUT DATA *****

ORTH. NUMBER	INITIAL COORDINATES		COORDINATES		DEPTH [m]	BREAKING CONDITIONS				
	X	Y	X	Y		WAVE LENGTH [m]	WAVE DIRECTION [deg]	REFRAC. COEF.	SHOALING COEF.	WAVE HEIGHT [m]
1	60.00	27.00	43.79	19.08	3.00	38.0	12.74	.663	1.059	2.36
2	59.95	27.12	43.53	19.05	3.06	38.3	13.90	.658	1.060	2.34
3	59.90	27.23	43.26	19.03	3.07	38.4	16.76	.661	1.060	2.37
4	59.96	27.35	42.98	19.00	2.95	37.7	17.39	.620	1.090	2.27
5	59.91	27.46	42.71	19.00	2.99	38.0	17.92	.645	1.085	2.35
6	59.76	27.58	42.43	19.00	2.92	37.6	18.63	.627	1.092	2.30
7	59.71	27.69	42.14	18.99	2.87	37.2	16.76	.608	1.099	2.24
8	59.67	27.81	41.80	18.91	2.90	37.4	14.74	.611	1.106	2.27
9	59.62	27.92	41.41	18.71	2.60	35.6	11.03	.548	1.127	2.08
10	59.57	28.04	40.97	18.48	2.36	34.0	7.90	.508	1.076	1.84
11	59.52	28.15	40.49	18.34	2.02	31.6	6.52	.456	1.039	1.59
12	59.50	28.21	40.24	18.29	2.02	31.6	5.32	.463	1.002	1.56
13	59.47	28.27	39.96	18.24	1.93	30.9	3.70	.456	.980	1.50
14	59.45	28.33	39.65	18.16	1.87	30.4	5.73	.423	1.036	1.47
15	59.43	28.39	39.35	18.09	1.96	31.1	7.52	.415	1.091	1.52
16	59.40	28.44	38.98	18.00	2.03	31.7	10.64	.404	1.169	1.59
17	59.38	28.50	38.65	18.03	2.05	31.8	16.26	.411	1.136	1.57
18	59.35	28.56	38.32	18.04	2.01	31.5	21.27	.417	1.115	1.56
19	59.33	28.62	37.99	18.06	1.94	31.0	25.75	.410	1.096	1.51
20	59.31	28.67	37.72	18.07	1.91	30.8	26.19	.425	1.023	1.46
21	59.26	28.79	37.24	18.10	1.99	31.3	24.02	.498	.920	1.54
22	59.21	28.91	36.82	18.13	2.05	31.8	20.07	.519	.915	1.60
23	59.16	29.02	36.41	18.15	2.10	32.1	17.70	.518	.913	1.59
24	59.12	29.14	35.99	18.18	2.05	31.8	17.88	.513	.922	1.59
25	59.07	29.25	35.63	18.37	2.38	34.1	26.59	.539	1.043	1.89
26	59.02	29.37	35.27	18.52	2.57	35.4	30.83	.533	1.129	2.02
27	58.97	29.48	34.92	18.62	2.74	36.4	33.35	.537	1.169	2.11
28	58.92	29.60	34.59	18.70	2.63	35.7	35.45	.508	1.213	2.07
29	58.88	29.71	34.28	18.79	2.92	37.6	37.16	.566	1.182	2.25
30	58.83	29.83	34.01	18.86	3.18	39.0	38.24	.631	1.153	2.45
31	58.78	29.94	33.72	18.90	3.07	38.4	37.25	.604	1.169	2.37
32	58.73	30.06	33.45	18.93	3.30	39.7	36.91	.682	1.136	2.60
33	58.68	30.18	33.20	18.95	3.19	39.0	34.63	.656	1.144	2.52
34	58.64	30.29	32.94	18.96	3.41	40.3	34.37	.718	1.113	2.69
35	58.59	30.41	32.66	18.92	3.16	38.9	30.06	.631	1.153	2.45
36	58.54	30.52	32.37	18.87	3.14	38.8	28.68	.642	1.157	2.49
37	58.49	30.64	32.03	18.76	2.96	37.8	24.92	.601	1.150	2.32
38	58.45	30.75	31.71	18.72	2.78	36.7	24.33	.549	1.162	2.14
39	58.40	30.87	31.37	18.69	2.70	36.2	25.46	.533	1.164	2.08
40	58.35	30.98	30.99	18.67	2.67	36.0	27.24	.531	1.162	2.07
41	58.30	31.10	30.67	18.79	2.67	36.0	32.85	.519	1.209	2.11

42	58.25	31.22	30.33	18.89	2.75	36.5	37.68	.531	1.285	2.15
43	58.21	31.33	29.98	18.94	2.86	37.1	41.78	.573	1.166	2.25
44	58.16	31.45	29.65	18.98	2.67	36.0	42.02	.581	1.148	2.04
45	58.06	31.68	29.17	19.08	2.87	37.3	37.29	.718	.914	2.28
46	57.97	31.91	28.80	19.18	3.11	38.6	32.46	.783	.918	2.42
47	57.87	32.14	28.43	19.24	2.88	37.3	27.18	.728	.923	2.26
48	57.78	32.37	28.03	19.32	2.87	37.2	26.19	.687	.965	2.23
49	57.73	32.49	27.78	19.31	2.66	35.9	23.14	.631	.971	2.06
50	57.68	32.60	27.51	19.29	2.66	35.9	24.35	.656	.959	2.11
51	57.63	32.72	27.22	19.27	2.54	35.1	21.04	.614	.951	1.96
52	57.58	32.83	26.93	19.26	2.57	35.3	20.47	.621	.944	1.97
53	57.54	32.95	26.65	19.28	2.49	34.9	21.07	.601	.962	1.94
54	57.49	33.06	26.36	19.30	2.51	35.0	21.54	.606	.977	1.99
55	57.44	33.18	26.09	19.32	2.51	35.0	22.54	.587	.992	1.96
56	57.39	33.29	25.79	19.29	2.49	34.9	20.09	.599	.972	1.96
57	57.37	33.35	25.64	19.27	2.41	34.3	17.52	.589	.958	1.90
58	57.32	33.47	25.33	19.21	2.39	34.2	10.51	.595	.923	1.85

PROFONDITA' DI FRANGIMENTO

DIREZIONE (gradi)	H (m)	T (s)	Hmin (m)	Hmed (m)	Hmax (m)
----------------------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

Tr = 5 anni

315.00	4.68	8.64	3.81	4.62	5.29
337.50	4.64	8.60	4.77	5.39	6.15
360.00	4.61	8.51	5.06	5.63	6.38
22.50	3.79	7.75	3.81	4.45	5.29
45.00	2.69	6.54	2.11	2.76	3.63
67.50	2.58	6.40	1.41	2.00	2.67

Tr = 10 anni

315.00	5.77	9.57	4.91	5.68	6.28
337.50	5.91	9.69	6.00	6.88	7.84
360.00	6.06	9.74	6.72	7.42	8.28
22.50	4.77	8.66	4.68	5.60	6.51
45.00	3.51	7.44	2.75	3.57	4.59
67.50	2.58	6.40	1.41	2.00	2.67

Tr = 30 anni

315.00	7.38	10.80	6.11	7.26	8.16
337.50	7.90	11.12	7.76	9.22	10.25
360.00	8.63	11.65	9.71	10.62	11.64
22.50	5.88	9.59	5.77	6.84	7.89
45.00	4.67	8.48	3.77	4.63	5.67
67.50	3.36	7.28	1.87	2.61	3.41

Tab. 4.2.27 Fascia di frangimento

VERIFICA DEL MURO PARAONDE

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Larghezza massiccio	10.00 m
Altezza massiccio	1.40 m
Larghezza base muro paraonde	2.70 m
Larghezza sommita' muro paraonde	2.00 m
Altezza muro paraonde	4.50 m
Quota base massiccio	.60 m
Quota sommita' berma	5.50 m
Distanza linea bleu-paraonde	23.75 m

CARATTERISTICHE FISICHE

Peso specifico calcestruzzo semplice	2400 Kg/m ³
Peso specifico acqua marina	1026 Kg/m ³

CARATTERISTICHE DELL'ONDA INCIDENTE

Altezza d'onda al frangimento	8.15 m
Profondita' di frangimento	10.45 m

AZIONI SISMICHE

Categoria della zona sismica	2
Grado di sismicita'	9
Coefficiente di intensita' sismica	.07

CALCOLO DEI PESI

	VOLUMI	PESI
Muro paraonde	10.575 m ³	25.4 t
Massiccio	14.000 m ³	33.6 t
Peso totale		59.0 t

AZIONI DELL'ONDA SULLA SOVRASTRUTTURA

Quota di massimo affioramento	6.50 m
Pressione dinamica	2.35 t/m
Pressione al piede della sovrastruttura	6.05 t/m

VERIFICHE

1) MARE IN QUIETE

A) SEZIONE BASE PARAONDE

Momenti valutati rispetto l'estremo lato terra

SFORZO NORMALE :

Peso	25.38 t	Totale	25.38 t
------	---------	--------	---------

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso	38.48 tm	Totale	38.48 tm
------	----------	--------	----------

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO	4.22 tm
ECCENTRICITA'	.17 m
ALTEZZA SEZIONE REAGENTE	2.70 m
TENSIONE MINIMA	.59 Kg/cm ²
TENSIONE MASSIMA	1.29 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO	INFINITO
COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO	0.00

B) SEZIONE BASE MASSICCIO

Momenti valutati rispetto l'estremo lato terra

SFORZO NORMALE :

Peso	58.98 t		
		Totale	58.98 t

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso	391.76 tm		
		Totale	391.76 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

ECCENTRICITA'	96.86 tm
ALTEZZA SEZIONE REAGENTE	1.64 m
TENSIONE MINIMA	10.00 m
TENSIONE MASSIMA	.01 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO	1.17 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO	INFINITO
	0.00

2) PRESENZA DI MOTO ONDOSO

A) SEZIONE BASE PARAONDE

Momenti valutati rispetto l'estremo lato terra

SFORZO NORMALE :

Peso	25.38 t		
Sottospinta dell'onda	-6.23 t		
		Totale	19.15 t

SFORZO TAGLIANTE :

Spinta dell'onda	12.74 t		
		Totale	12.74 t

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso	38.48 tm		
		Totale	38.48 tm

MOMENTO RIBALTANTE :

Spinta dell'onda	-25.00 tm		
Sottospinta dell'onda	-11.22 tm		
		Totale	-36.22 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

ECCENTRICITA'	-23.58 tm
ALTEZZA SEZIONE REAGENTE	1.23 m
TENSIONE MINIMA	.36 m
TENSIONE MASSIMA	0.00 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO	10.77 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO	1.06
	.67

B) SEZIONE BASE MASSICCIO

Momenti valutati rispetto l'estremo lato terra

SFORZO NORMALE :

Peso	58.98 t
Sottospinta dell'onda	-8.17 t

SFORZO TAGLIANTE :		Totale	50.81 t
Spinta dell'onda	20.21 t		
MOMENTO STABILIZZANTE :		Totale	20.21 t
Peso	391.76 tm		
		Totale	391.76 tm
MOMENTO RIBALTANTE :			
Spinta dell'onda	-47.83 tm		
Sottospinta dell'onda	-74.37 tm		
		Totale	-122.19 tm
MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO			15.52 tm
ECCENTRICITA'			.31 m
ALTEZZA SEZIONE REAGENTE			10.00 m
TENSIONE MINIMA			.41 Kg/cm ²
TENSIONE MASSIMA			.60 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO			3.21
COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO			.40

3) MARE IN QUIETE - SISMA ORIZZ. DA TERRA - SISMA VERT. DALL'ALTO

A) SEZIONE BASE PARAONDE

Momenti valutati rispetto l'estremo lato mare

SFORZO NORMALE :			
Peso	25.38 t		
Sisma dall'alto	3.55 t		
		Totale	28.93 t
SFORZO TAGLIANTE :			
Sisma da terra	-1.78 t		
		Totale	-1.78 t
MOMENTO STABILIZZANTE :			
Peso	-30.04 tm		
Sisma dall'alto	-4.21 tm		
		Totale	-34.25 tm
MOMENTO RIBALTANTE :			
Sisma da terra	4.20 tm		
		Totale	4.20 tm
MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO			9.01 tm
ECCENTRICITA'			.31 m
ALTEZZA SEZIONE REAGENTE			2.70 m
TENSIONE MINIMA			.33 Kg/cm ²
TENSIONE MASSIMA			1.81 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO			8.16
COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO			.06

B) SEZIONE BASE MASSICCIO

Momenti valutati rispetto l'estremo lato mare

SFORZO NORMALE :			
Peso	58.98 t		
Sisma dall'alto	8.26 t		
		Totale	67.24 t
SFORZO TAGLIANTE :			
Sisma da terra	-4.13 t		
		Totale	-4.13 t
MOMENTO STABILIZZANTE :			
Peso	-198.04 tm		

Sisma dall'alto -27.73 tm

Totale -225.77 tm

MOMENTO RIBALTANTE :

Sisma da terra 8.33 tm

Totale 8.33 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

118.75 tm

ECCENTRICITA'

1.77 m

ALTEZZA SEZIONE REAGENTE

9.70 m

TENSIONE MINIMA

0.00 Kg/cm²

TENSIONE MASSIMA

1.39 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO

27.10

COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO

.06

4) MARE IN QUIETE - SISMA ORIZZ. DA TERRA - SISMA VERT. DAL BASSO

A) SEZIONE BASE PARAONDE

Momenti valutati rispetto l'estremo lato mare

SFORZO NORMALE :

Peso 25.38 t

Sisma dal basso -3.55 t

Totale 21.83 t

SFORZO TAGLIANTE :

Sisma da terra -1.78 t

Totale -1.78 t

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso -30.04 tm

Totale -30.04 tm

MOMENTO RIBALTANTE :

Sisma da terra 4.20 tm

Sisma dal basso 4.21 tm

Totale 8.40 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

7.83 tm

ECCENTRICITA'

.36 m

ALTEZZA SEZIONE REAGENTE

2.70 m

TENSIONE MINIMA

.16 Kg/cm²

TENSIONE MASSIMA

1.45 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO

3.58

COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO

.08

B) SEZIONE BASE MASSICCIO

Momenti valutati rispetto l'estremo lato mare

SFORZO NORMALE :

Peso 58.98 t

Sisma dal basso -8.26 t

Totale 50.72 t

SFORZO TAGLIANTE :

Sisma da terra -4.13 t

Totale -4.13 t

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso -198.04 tm

Totale -198.04 tm

MOMENTO RIBALTANTE :

Sisma da terra 8.33 tm

Sisma dal basso 27.73 tm

Totale 36.06 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

71.63 tm

ECCENTRICITA'	1.81 m
ALTEZZA SEZIONE REAGENTE	9.58 m
TENSIONE MINIMA	0.00 Kg/cm ²
TENSIONE MASSIMA	1.06 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO	5.49
COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO	.08

5) MARE IN QUIETE - SISMA ORIZZ. DA MARE - SISMA VERT. DALL'ALTO

A) SEZIONE BASE PARAONDE

Momenti valutati rispetto l'estremo lato terra

SFORZO NORMALE :

Peso	25.38 t	
Sisma dall'alto	3.55 t	
		Totale 28.93 t

SFORZO TAGLIANTE :

Sisma da mare	1.78 t	
		Totale 1.78 t

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso	38.48 tm	
Sisma dall'alto	5.39 tm	
		Totale 43.87 tm

MOMENTO RIBALTANTE :

Sisma da mare	-4.20 tm	
		Totale -4.20 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

ECCENTRICITA'	.62 m
ALTEZZA SEZIONE REAGENTE	.02 m
TENSIONE MINIMA	2.70 m
TENSIONE MASSIMA	1.02 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO	1.12 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO	10.46
	.06

B) SEZIONE BASE MASSICCIO

Momenti valutati rispetto l'estremo lato terra

SFORZO NORMALE :

Peso	58.98 t	
Sisma dall'alto	8.26 t	
		Totale 67.24 t

SFORZO TAGLIANTE :

Sisma da mare	4.13 t	
		Totale 4.13 t

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso	391.76 tm	
Sisma dall'alto	54.85 tm	
		Totale 446.60 tm

MOMENTO RIBALTANTE :

Sisma da mare	-8.33 tm	
		Totale -8.33 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

ECCENTRICITA'	102.09 m
ALTEZZA SEZIONE REAGENTE	1.52 m
TENSIONE MINIMA	10.00 m
TENSIONE MASSIMA	.06 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO	1.28 Kg/cm ²
COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO	53.62
	.06

5) MARE IN QUIETE - SISMA ORIZZ. DA MARE - SISMA VERT. DAL BASSO

A) SEZIONE BASE PARAONDE

Momenti valutati rispetto l'estremo lato terra

SFORZO NORMALE :

Peso 25.38 t
Sisma dal basso -3.55 t

Totale 21.83 t

SFORZO TAGLIANTE :

Sisma da mare 1.78 t

Totale 1.78 t

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso 38.48 tm

Totale 38.48 tm

MOMENTO RIBALTANTE :

Sisma da mare -4.20 tm
Sisma dal basso -5.39 tm

Totale -9.58 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

ECCENTRICITA' -.57 tm

ALTEZZA SEZIONE REAGENTE .03 m

TENSIONE MINIMA 2.70 m

TENSIONE MASSIMA .76 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO .85 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO 4.02

.08

B) SEZIONE BASE MASSICCIO

Momenti valutati rispetto l'estremo lato terra

SFORZO NORMALE :

Peso 58.98 t
Sisma dal basso -8.26 t

Totale 50.72 t

SFORZO TAGLIANTE :

Sisma da mare 4.13 t

Totale 4.13 t

MOMENTO STABILIZZANTE :

Peso 391.76 tm

Totale 391.76 tm

MOMENTO RIBALTANTE :

Sisma da mare -8.33 tm
Sisma dal basso -54.85 tm

Totale -63.18 tm

MOMENTO RISPETTO IL BARICENTRO

ECCENTRICITA' 74.97 tm

ALTEZZA SEZIONE REAGENTE 1.48 m

TENSIONE MINIMA 10.00 m

TENSIONE MASSIMA .06 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI RIBALTAMENTO .96 Kg/cm²

COEFFICIENTE DI SCORRIMENTO 6.20

.08