

ALLEGATO 4

Geologo Alessandra Pippi
via il Sanguigno 6
56124 Pisa
tel./fax. 050 570395

Ing. Eugenio Lucchesini
via Italo Simon 18
56124 Pisa
tel./fax. 050 580331

IL FUNZIONARIO
(TOMEI C. ALBERTO)

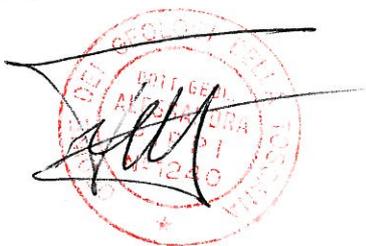


Comune di Pisa

Variante alla scheda-norma 7.7 per le aree di trasformazione soggette
a Piano Attuativo,

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA NELLA ZONA DI COSTRUZIONE DI UN
COMPLESSO EDILIZIO IN LOCALITA' CISANELLO
VIA PUGLIA-VIA DELLE TORRI

(Geol. Alessandra Pippi)



(Ing. Eugenio Lucchesini)



1. Premessa

Si riferisce di una indagine idrologico-idraulica eseguita nell'area ove è prevista la costruzione di un complesso residenziale costituito da 2 fabbricati composti da 5 piani fuori terra, posto in Pisa, via Puglia, via delle Torri.

I dati di progetto sono:

- superficie territoriale	m ²	10.778,00
- superficie di copertura	m ²	1.347,00
- altezza massima edifici	ml	14,50

Il Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, scheda-norma per le aree di trasformazione soggette a Piano Attuativo, scheda n. 7.7 Cisanello-via Puglia, attribuisce a quest'area:

- CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOLOGICO-IDRAULICA
Classe di pericolosità 3a - Pericolosità medio-bassa.

Le trasformazioni fisiche e le utilizzazioni di immobili possono essere definite e prescritte, ovvero dichiarate ammissibili, subordinatamente all'effettuazione di indagini idrologico-idrauliche.

- CLASSE DI FATTIBILITA'

Gli interventi edilizi previsti, solo con piani fuori terra, sono attuabili senza particolari condizioni ferma restando la applicazione della normativa vigente (Classe di Fattibilità 2).

La *Carta Guida delle Aree Allagate* allegata al Piano di Bacino del Fiume Arno, Stralcio Rischio idraulico, inserisce l'area oggetto dell'intervento in quelle interessate da alluvioni con caratteristiche di eccezionalità.

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), adottato con Delibera 1 agosto 2002 (ancorché non approvato e vigente) inserisce la zona in quelle aree denominate P.I.2, a pericolosità idraulica media, il cui l'articolo 8, "...il presente Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 - Regioni o Province - di programmi di previsione e prevenzione."

Deve essere pertanto effettuata sul corso d'acqua, in specifico il Fiume Arno, un'indagine idrologico-idraulica al fine di individuare l'eventuale presenza del rischio idraulico valutato sulla base della piena con tempo di ritorno centennale, come

previsto per le zone ricadenti nella Classe di Pericolosità 3a in cui gli interventi edilizi sono ammessi subordinatamente all'effettuazione di verifiche di rischio.

2. Rilievo del terreno e inquadramento dell'area

L'area di intervento, posta sul limite est del Comune di Pisa, occupa una superficie di circa 10.800 m².

In seguito a sopralluogo e rilievo plano-altimetrico è stato acquisito l'assetto attuale dell'area. I dati sono stati forniti dal progettista Arch. Scarpellini in formato cartaceo elaborati dalla aerofotogrammetria eseguita dal Comune di Pisa.

Tutta la superficie interessata dall'intervento è compresa tra le strade via Puglia, via delle Torri e si estende tra le quote assolute di 2,70 e 3,00 metri s.l.m., ad una distanza dal fiume Arno di circa 400 metri.

Il progetto prevede la costruzione di due fabbricati che si affacciano, uno sulla via Puglia e uno sulla via delle Torri, con al centro un'area adibita a parcheggio e verde pubblico.

Dal punto di vista idraulico l'area di intervento risulta attualmente agricola, pur inserita in un contesto urbano, per cui il carico idraulico dovuto all'impermeabilizzazione dei terreni, dotati di media permeabilità, dovrà essere compatibile con la recettività dei collettori presenti nella zona.

Il naturale deflusso delle acque meteoriche avviene verso le zone altimetricamente depresse poste a nord dell'area.

3. Determinazione del rischio idraulico

L'Autorità di Bacino ha fornito i seguenti valori relativi ai battenti massimi attesi in corrispondenza delle sezioni n. 118 e n. 119 del Fiume Arno, ubicate nei pressi dell'area di intervento, per tempi di ritorno di 200 anni:

T = 200 anni (Sezione n. 118)	battente atteso 4,33 metri s.l.m.
T = 200 anni (Sezione n. 119)	battente atteso 3,00 metri s.l.m.

I dati ed i grafici raccolti presso l'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa, ed i calcoli elaborati mediante l'analisi della distribuzione statistica di Gumbel, hanno permesso di inquadrare le problematiche relative al rischio idraulico generato dal Fiume Arno.

Il confronto tra l'elaborazione statistica degli eventi di piena valutata con la distribuzione di Gumbel e l'analisi delle portate di alcune sezioni significative del corso del Fiume Arno, in corrispondenza della zona interessata, hanno portato alla determinazione dell'esistenza di un possibile rischio idraulico solo per tempi di ritorno di 200 anni, mentre non hanno evidenziato problematiche significative per tempi di ritorno di 30 e 100 anni.

Le sezioni allegate, con gli ultimi rilievi eseguiti in data 20/12/2001, sono state fornite dall'Ufficio Idrografico e Mareografico del Fiume Arno, mentre altri dati, come la superficie del bacino embrifero, sono stati dedotti dalla letteratura, e così pure il valore di riduzione del picco di piena dovuto all'azione del canale Scolmatore, valutato in circa $800 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Per alcune sezioni dell'alveo poste in corrispondenza della zona interessata dal progetto, dopo la determinazione delle portate al colmo di riferimento, sono state condotte alcune verifiche idrauliche mediante la relazione di Chezy Manning valida per il deflusso in canali aperti e in regime stazionario, con la valutazione delle variabili locali del coefficiente di scabrezza (n) e del gradiente idraulico (i).

4. Conclusioni

Sulla base delle considerazioni fatte si ritiene la zona sufficientemente protetta dal rischio idrologico-idraulico, ritenendo opportuno adottare soluzioni progettuali al fine di incrementare il livello di sicurezza, quali:

- le quote dell'attuale piano di campagna naturale risultano altimetricamente depresse rispetto al piano stradale ed ai piazzali degli edifici circostanti; è necessario pertanto che il piano terra dei nuovi fabbricati sia posto alla quota di almeno 20-30 centimetri al di sopra del piano strada;
- la verifica della adeguatezza dell'impianto di smaltimento fognario in relazione all'incremento del flusso idraulico dovuto alla impermeabilizzazione dei suoli.

Per quanto riguarda il rischio idraulico dovuto ad esondazione del Fiume Arno, dalla raccolta di dati storici disponibili si evince che:

- l'area in oggetto non è mai stata allagata come riportato nella *"Carta guida delle aree allagate"*;
- gli argini in corrispondenza dell'area, per un ritorno di massima piena di 30 e 100 anni, sono superiori all'altezza massima di piena;
- l'efficienza del canale Scolmatore garantisce i deflussi con livelli inferiori anche rispetto alla piena centennale del 1966 che comunque non ha allagato la zona in oggetto.

Le verifiche idrauliche hanno evidenziato che non esistono problematiche significative per quanto riguarda la possibilità di esondazione del Fiume Arno per tempi di ritorno di 30 e 100 anni; si presentano possibili per tempi di ritorno di 200 anni

I tecnici

(Geol. Alessandra Pippi)



(Ing. Eugenio Lucchesini)



Allegati:

- planimetria della zona, scala 1:2000
- planimetria di progetto
- planimetria del corso del Fiume Arno
- sezioni trasversali del Fiume Arno
- tavole di calcolo

L'analisi è stata effettuata con la teoria di Chezy Manning per il deflusso in canali aperti in regime stazionario.

I seguenti valori geometrici sono stati rilevati graficamente con la funzione AREA di AutoCad, che fornisce area e perimetro totale delle sezioni :

Area della sezione	A	2366,4 mq
Perimetro sezione	p	986,8 m
Lunghezza pelo libero	Ll	489,2 m
Lunghezza perimetro bagnato	Lb	497,6 m
Raggio idraulico	R	4,76 m
Coefficiente n		0,024
Coefficiente di Manning	1/n	41,667
Gradiente idraulico locale	i	0,00025
Portata ammissibile della sezione	Q	4409 mc/s

ove $Q = A/n R^{(2/3)} i^{(1/2)}$

Se ne conclude che il rischio idraulico è ammissibile

L'analisi è stata effettuata con la teoria di Chezy Manning per il deflusso in canali aperti in regime stazionario.

I seguenti valori geometrici sono stati rilevati graficamente con la funzione AREA di AutoCad, che fornisce area e perimetro totale delle sezioni :

Area della sezione	A	1969 mq
Perimetro sezione	p	900,5 m
Lunghezza pelo libero	Ll	444,8 m
Lunghezza perimetro bagnato	Lb	455,7 m
Raggio idraulico	R	4,32 m
Coefficiente n		0,020
Coefficiente di Manning	1/n	50,000
Gradiente idraulico locale	i	0,0003
Portata ammissibile della sezione	Q	4524 mc/s

ove $Q = A/n R^{(2/3)} i^{(1/2)}$

Se ne conclude che il rischio idraulico è ammissibile

L'analisi è stata effettuata con la teoria di Chezy Manning per il deflusso in canali aperti in regime stazionario.

I seguenti valori geometrici sono stati rilevati graficamente con la funzione AREA di AutoCad, che fornisce area e perimetro totale delle sezioni :

Area della sezione	A	1652,8 mq
Perimetro sezione	p	625,3 m
Lunghezza pelo libero	Ll	308,2 m
Lunghezza perimetro bagnato	Lb	317,1 m
Raggio idraulico	R	5,21 m
Coefficiente n		0,020
Coefficiente di Manning	1/n	50,000
Gradiente idraulico locale	i	0,00031
Portata ammissibile della sezione	Q	4374 mc/s

ove $Q = A/n R^{(2/3)} i^{(1/2)}$

Se ne conclude che il rischio idraulico è ammissibile

L'analisi è stata effettuata con la teoria di Chezy Manning per il deflusso in canali aperti in regime stazionario.

I seguenti valori geometrici sono stati rilevati graficamente con la funzione AREA di AutoCad, che fornisce area e perimetro totale delle sezioni :

Area della sezione	A	1396,2 mq
Perimetro sezione	p	466,6 m
Lunghezza pelo libero	Ll	228,6 m
Lunghezza perimetro bagnato	Lb	238 m
Raggio idraulico	R	5,87 m
Coefficiente n		0,019
Coefficiente di Manning	1/n	52,632
Gradiente idraulico locale	i	0,00012
Portata ammissibile della sezione	Q	2618 mc/s

ove $Q = A/n R^{(2/3)} i^{(1/2)}$

Se ne conclude che il rischio idraulico è ammissibile

ELABORAZIONE STATISTICA DI GUMBEL

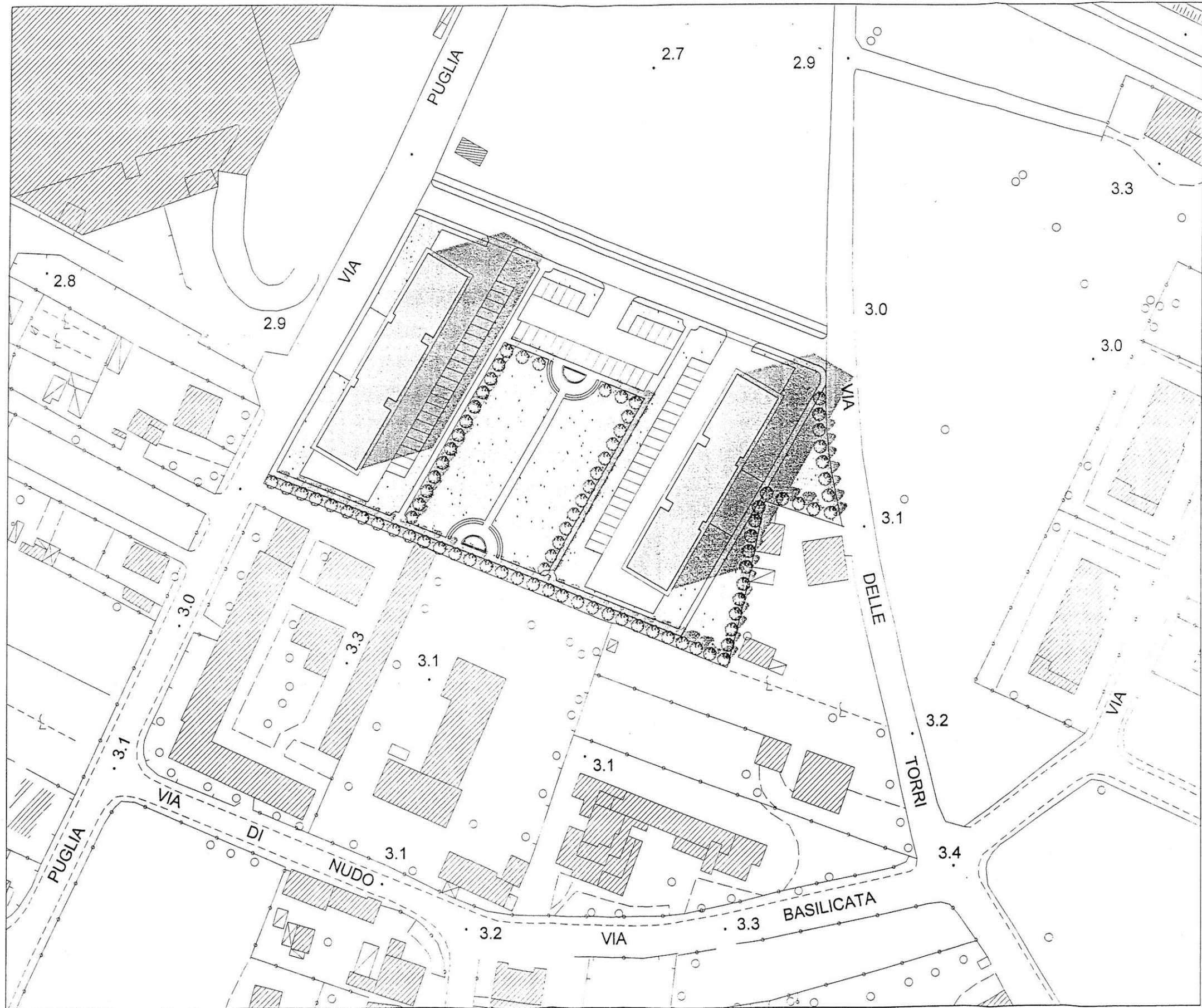
Superficie bacino imbrifero =	8186 Km ²
Q.media = $3.74 * S^{0.7092} =$	2229 mc/s
s(Q) = $2.45 * S^{0.6621} =$	955
alfa = $1.283 / s(Q) =$	0,001343
U = $Q_{media} - 0.450 * s(Q) =$	1799 mc/s
Periodo di ritorno T =	30 anni
y = $-\log(-\log(1 - 1/T)) =$	3,38
Portata di riferimento per analisi del rischio idraulico Q = $U + y / \text{alfa} =$	4318 mc/s
Portata smaltita da altre aste (scolmatore)	800 mc/s
Portata Arno	3518 mc/s

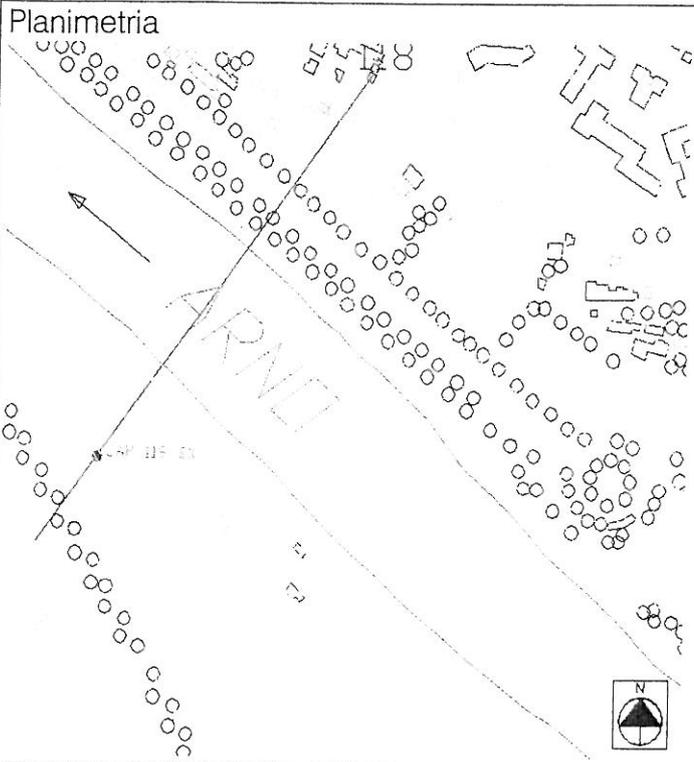
ELABORAZIONE STATISTICA DI GUMBEL

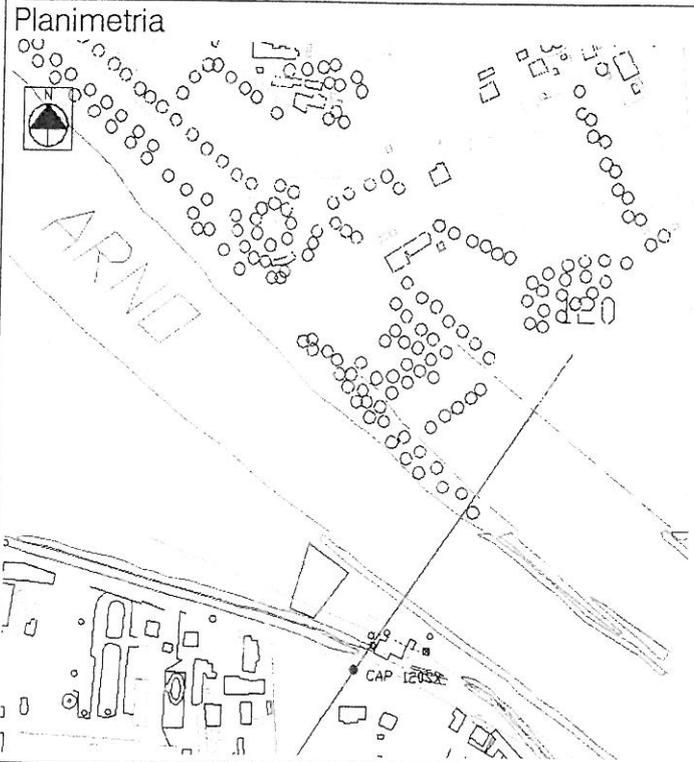
Superficie bacino imbrifero =	8186 Km ²
Q.media = $3.74 \cdot S^{0.7092} =$	2229 mc/s
s(Q) = $2.45 \cdot S^{0.6621} =$	955
alfa = $1.283 / s(Q) =$	0,001343
U = $Q_{media} - 0.450 \cdot s(Q) =$	1799 mc/s
Periodo di ritorno T =	100 anni
y = $-\log(-\log(1 - 1/T)) =$	4,60
Portata di riferimento per analisi del rischio idraulico	
Q = $U + y/alfa =$	5223 mc/s
Portata smaltita da altre aste (scolmatore)	800 mc/s
Portata Arno	4423 mc/s

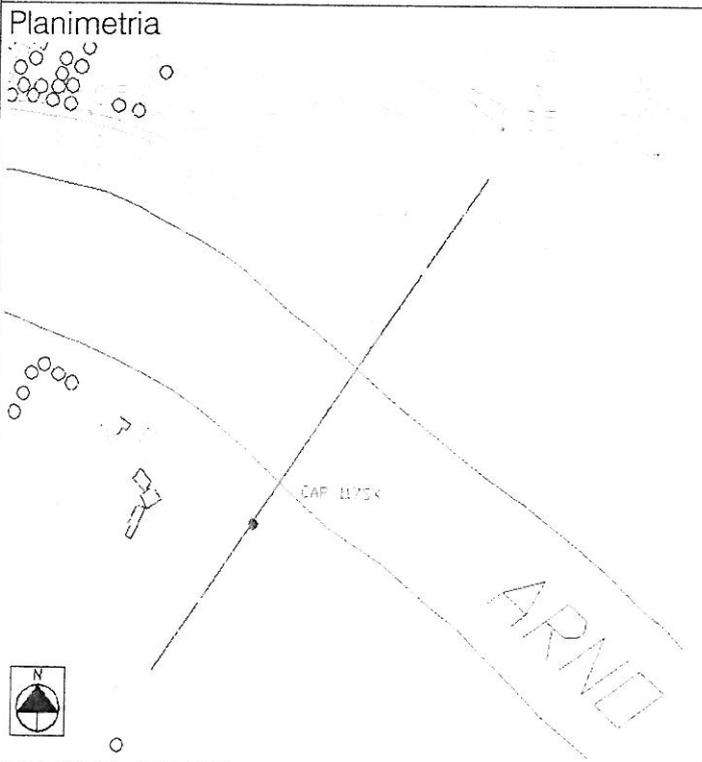
ELABORAZIONE STATISTICA DI GUMBEL

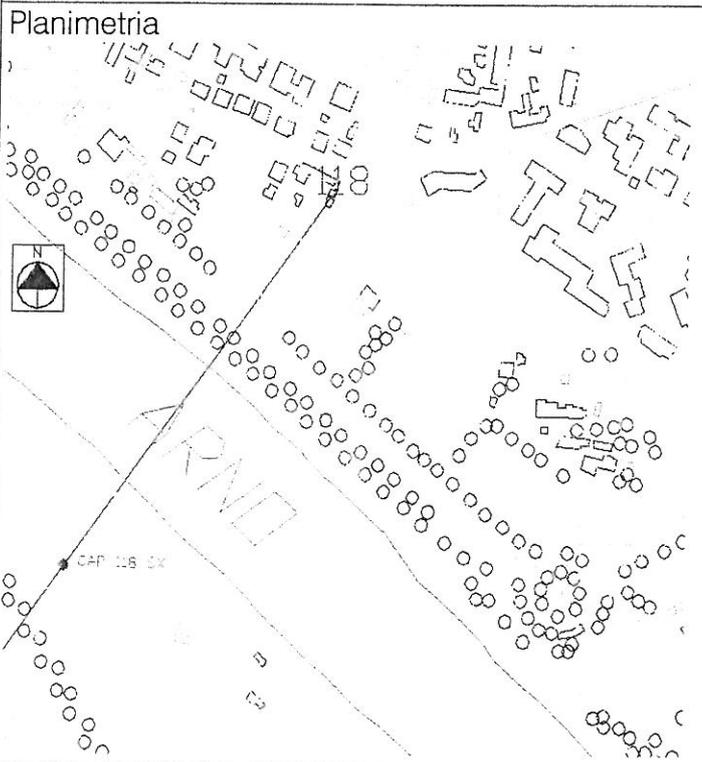
Superficie bacino imbrifero =	8186 Km ²
Q.media = $3.74 \cdot S^{0.7092}$ =	2229 mc/s
s(Q) = $2.45 \cdot S^{0.6621}$ =	955
alfa = $1.283 / s(Q)$ =	0,001343
U = $Q_{media} - 0.450 \cdot s(Q)$ =	1799 mc/s
Periodo di ritorno T =	200 anni
y = $-\log(-\log(1-1/T))$ =	5,30
Portata di riferimento per analisi del rischio idraulico Q = $U + y/alfa$ =	5741 mc/s
Portata smaltita da altre aste (scolmatore)	800 mc/s
Portata Arno	4941 mc/s



Numero: 119 SX		FIUME ARNO		
Categoria:	CSL:		CSS:	119 SX
Comune di PISA		Sezione: 119		
Provincia di PISA		Data: 14/11/2001		
Planimetria 				
		Elementi geodetici e topografici		Anno
DESCRIZIONE: Targa posta lateralmente alla sommità dell'argine di contenimento in cemento, con sovrastante viottolo campestre, posto di fronte all'incrocio che porta al campo sportivo, sul lato sinistro del fiume Arno.		Coordinate Gauss-Boaga Fuso Ovest N=4839446.778 E=1615162.361		2001
ALTIMETRIA <i>Piano di riferimento principale</i> p.p. sommità borchia		Qslm = 9.035		2001

Numero: 120 SX		FIUME ARNO		
Categoria:	CSL		CSS	120 SX
Comune di PISA		Sezione: 120		
Provincia di PISA		Data: 14/11/2001		
Planimetria 				
		Elementi geodetici e topografici		Anno
DESCRIZIONE: Targa posta sulla gettata in c.a. lungo la via d'accesso alle abitazioni in prossimità del fiume Arno.		Coordinate Gauss-Boaga Fuso Ovest N=4839359.045 E=1615469.266		2001
ALTIMETRIA Piano di riferimento principale p.p. sommità borchia		Qslm = 6.576		2001

Numero: 117 SX		FIUME ARNO		
Categoria:	CSL		CSS	117 SX
Comune di PISA		Sezione: 117		
Provincia di PISA		Data: 14/11/2001		
Planimetria 				
		Elementi geodetici e topografici		Anno
DESCRIZIONE: Targa posta sulla sommità del muretto in C.A. al piede dell'argine sinistro del fiume Arno e posto sulla banchina della strada statale Tosco Romagnola, a circa 30 mt dal cartello stradale "Putignano" .		Coordinate Gauss-Boaga Fuso Ovest N=4839622.224 E=1614662.815		2001
ALTIMETRIA Piano di riferimento principale p.p. sommità borchia		Qslm = 6.030		2001

Numero: 118 SX		FIUME ARNO		
Categoria:	CSL:		CSS:	118 SX
Comune di PISA		Sezione: 118		
Provincia di PISA		Data: 14/11/2001		
Planimetria 				
		Elementi geodetici e topografici		Anno
DESCRIZIONE: Targa posta sulla sommità del muretto in C.A. posto sulla banchina della strada statale Tosco Romagnola, sul lato sinistro del fiume Arno.		Coordinate Gauss-Boaga Fuso Ovest N=4839525.635 E=1614841.332		2001
ALTIMETRIA <i>Piano di riferimento principale</i> p.p. sommità borchia		Qslm = 6.098		2001