



COMUNE DI TORRE DEL GRECO

Provincia di Napoli

PIANO URBANISTICO COMUNALE

ATTIVITA' PRODROMICHE PER LA REDAZIONE
DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE E RELATIVI ATTI CONNESSI

Supporto al RUP ex art. 10, comma 7, del D. Lgs. 163/2006



ELABORATI DI ANALISI

REL. **R4**

RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE

SCALA: _____

DIRIGENTE DEL SETTORE

Arch. Giovanni Falanga

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Vincenzo Oione

COORDINATORI DEL R.U.P.

Arch. Guido Grosso

Ing. Antonio Russo

IL SINDACO

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE APPLICATE
Università di Napoli Parthenope

IL RESPONSABILE SCIENTIFICO
Prof. Ing. G. Benassai

GIUGNO 2011

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

1.1	PREMESSA.....	2
1.2	PARAMETRI DI PROGETTO.....	3
1.3	TEMPO DI RITORNO DI PROGETTO.....	3
1.4	MOTO ONDOSI.....	3
1.5	DIMENSIONAMENTO DELLE SEZIONI	5
1.6	VALUTAZIONE DELL'ENTITÀ DELLA TRACIMAZIONE	10
	ALLEGATI GRAFICI.....	15

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

1.1 PREMESSA

La presente Relazione costituisce parte delle attività prodromiche alla redazione del piano urbanistico comunale della città di Torre del Greco, per quanto attiene alla pianificazione della fascia costiera.

In tale contesto, il Comune di Torre del Greco ha commissionato all'Università Parthenope – Dipartimento di Scienze Applicate, uno studio di fattibilità per l'ampliamento dell'attuale struttura portuale e per la realizzazione di una nuova darsena di servizio posta a sud dell'attuale porto di Torre del Greco.

Nella presente Relazione di Calcolo preliminare è stato affrontato il dimensionamento ed il proporzionamento delle seguenti sezioni:

- Sezione di tronco struttura del prolungamento del molo sopraflutto;
- Sezione di testata del prolungamento del molo sopraflutto;
- Sezione di tronco struttura del nuovo molo sopraflutto della nuova darsena;
- Sezione di testata del nuovo sopraflutto della nuova darsena.

Il dimensionamento ed il proporzionamento hanno riguardato, in questa fase preliminare, il calcolo del peso dei massi di mantellata attraverso le formule di stabilità, ed il calcolo della quota di coronamento del muro paraonde del nuovo molo sopraflutto.

La quota di coronamento del prolungamento del molo sopraflutto esistente, per uniformità con quella attuale, è stata mantenuta a +7,50m.

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

1.2 PARAMETRI DI PROGETTO

1.3 TEMPO DI RITORNO DI PROGETTO

Il tempo di ritorno di progetto T_{RP} , è determinato sulla base delle prescrizioni delle “Istruzioni tecniche per la progettazione delle dighe marittime” del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, dalla relazione:

$$T_{RP} = T_v \left[\frac{1}{1 - P_f} \right]$$

dove T_v rappresenta la durata minima dell’opera, determinata in relazione alle sue caratteristiche funzionali ed al livello di sicurezza e P_f rappresenta la massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo di vita dell’opera.

Con riferimento alle Istruzioni sopracitate, considerato che la struttura prevista è ad uso generale e che l’interesse dell’opera è locale ed in caso di collasso vi è un rischio minimo di perdita di vite umane o di danni ambientali, il tempo di vita di progetto assunto è pari a 25 anni.

Per la valutazione del danneggiamento ammissibile, è stata considerata la probabilità relativa alle condizioni di danneggiamento incipiente, essendo la sezione costituita da una struttura flessibile e riparabile.

Dato che il rischio per la vita umana nel caso di danneggiamento dell’opera è limitato e che la ripercussione economica costituita dall’onere dell’intervento di manutenzione è tra bassa e media, si è assunta una probabilità $P_f=0,4$.

Sulla base dei parametri selezionati, il tempo di ritorno di progetto dell’opera è risultato pari a 50 anni.

1.4 MOTO ONDOSO

Per le sezioni 1 e 2 l’onda di progetto è stata ricavata dallo studio della propagazione del moto ondoso a riva, mentre per le sezioni 4, 5 e 6 l’altezza d’onda di progetto H_D è stata assunta pari all’altezza limite al frangimento H_b .

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

Di seguito si riportano i dati utilizzati nel progetto.

SEZIONI 1 e 2 - molo sopraflutto

Il moto ondoso estremo a riva è stato determinato in corrispondenza del punto della griglia [4,0] posto a profondità di circa -12 m, per il dimensionamento sia della sezione in tronco-struttura (sez. 1) che in testata (sez. 2).

Sulla base di quanto illustrato nel precedente paragrafo, il moto ondoso da considerare nel progetto è quello a cui è associato un tempo di ritorno di 50 anni.

Per il punto considerato sono state ricavate le caratteristiche a riva dei moti ondosi con tempi di ritorno di 50 anni (tabella 1).

I moti ondosi maggiori, a parità di tempo di ritorno, risultano quelli provenienti dal settore 220-270°N.

Le caratteristiche del moto ondoso di progetto sono pertanto così definite:

SEZIONE	$H_D(m)$	$T_s(s)$	$T_p(s) = 1,1 * T_s$
1 (tronco-struttura)	5.92	10.43	11.48
2 (testata)	5.92	10.43	11.48

SEZIONI 4, 5 e 6 – molo sottoflutto

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

Per il progetto delle sezioni 4, 5 e 6, l'altezza d'onda di progetto H_D è stata assunta pari all'altezza limite al frangimento H_b . L'altezza d'onda è stata calcolata secondo la relazione di Kamphuis che fa riferimento ad onde irregolari:

$$H_D = 0.5 d_b \cdot e^{5m}$$

dove d_b è la profondità di frangimento ed m la pendenza del fondale antistante.

La determinazione di d_b è stata effettuata in funzione della profondità al piede della scogliera, alla distanza di inizio frangimento dal piede della scogliera e del sovralzo del livello medio marino.

La distanza di inizio del frangimento è desumibile dalla espressione di Galvin in funzione della pendenza del fondale e dell'altezza di frangimento:

$$X = 49.5 m \cdot T_e$$

Per tenere conto degli effetti combinati di marea e sovralzo di tempesta, è stato considerato un sovralzo di progetto pari a +0.50m.

Le caratteristiche del moto ondoso di progetto sono pertanto così definite:

SEZIONE	d_b (m)	H_b (m)	T_s (s)	$T_p(s) = 1,1 * T_s$
4 (testata)	-6.0	4.07	8.65	9.51
5 (radice)	-4.0	2.81	7.19	7.91
6 (tronco-struttura)	-6.0	4.07	8.65	9.51

1.5 DIMENSIONAMENTO DELLE SEZIONI

PROLUNGAMENTO MOLO SOPRAFLUTTO SEZIONE 2 (testata) sulla -12.0 m

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

La mantellata esterna della sezione 2 è stata dimensionata utilizzando la formula di Hudson definita da:

$$M = \frac{\rho_r H_s^3}{k_D \Delta \cos \alpha}$$

in cui:

M è la massa dell'elemento della mantellata

H_s è l'altezza d'onda di progetto

$\Delta = [(\rho_r - \rho_w) - 1]$ è la densità di massa relativa

ρ_r è la densità dell'elemento = 2.40 t/m³

ρ_w è la densità dell'acqua = 1.028 t/m³

α è l'inclinazione del paramento lato mare

H è l'altezza d'onda di progetto

k_D è il coefficiente di stabilità scelto in funzione del grado di danneggiamento i cui valori sono riferiti in letteratura (tabella 2).

L'altezza d'onda di progetto al piede della diga è stata assunta pari a:

$$H_D = 5.92 \text{ m.}$$

e considerando $k_D = 6$ (testata, massi tetrapodi, onde non frangenti)

si ottiene:

$$M = 23.27 \text{ t}$$

Il volume dei tetrapodi si ottiene da (figura 1):

$$V = M / \rho_r = 23.27 / 2.40 = 9.70 \text{ m}^3 \approx 10.0 \text{ m}^3$$

La **SEZIONE 2** è caratterizzata da una mantellata esterna in tetrapodi con le seguenti caratteristiche:

M = peso dell'elemento = 23.27 t

V = volume dell'elemento = 10.0 m³

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

$$a = \text{dimensione caratteristica (altezza)} = (V/0.28)^{1/3} = 3.30 \text{ m}$$

L'altezza dello strato della mantellata è costituito da due massi ed è pari a [Shore Protection Manual 1984]:

$$d = 1.36 * a = 4.48 \text{ m}$$

PROLUNGAMENTO MOLO SOPRAFLUTTO SEZIONE 1 (tronco-struttura) sulla -12.0m

La mantellata esterna della sezione 1 è stata dimensionata utilizzando la formula di Hudson di cui sopra.

L'altezza d'onda di progetto al piede della diga è stata assunta pari a:

$$H_D = 5.92 \text{ m.}$$

e considerando $K_D = 8$ (tronco-struttura, massi tetrapodi, onde non frangenti)

si ottiene:

$$M = 17.45 \text{ t}$$

Il volume dei tetrapodi si ottiene da (figura 1):

$$V = M/\rho_r = 17.45 / 2.40 = 7.27 \text{ m}^3$$

La **SEZIONE 1** è pertanto caratterizzata da una mantellata esterna in tetrapodi con le seguenti caratteristiche:

$$M = \text{peso dell'elemento} = 17.45 \text{ t}$$

$$V = \text{volume dell'elemento} = 7.27 \text{ m}^3$$

$$a = \text{dimensione caratteristica (altezza)} = (V/0.28)^{1/3} = 2.96 \text{ m}$$

L'altezza dello strato della mantellata è costituito da due massi ed è pari a [Shore Protection Manual 1984]:

$$d = 1.36 * a = 4.03 \text{ m}$$

Per uniformità con la sezione 2 di testata vengono scelti massi tetrapodi da 10.0 mc.

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

NUOVO MOLO SOPRAFLUTTO SEZIONE 4 (testata) e SEZIONE 6 (tronco-struttura) sulla -6.0 m

La mantellata esterna delle sezioni 4 e 6 è stata dimensionata utilizzando la procedura di Van der Meer.

La procedura di Van Der Meer determina la dimensione caratteristica dei massi in termini di diametro equivalente D_{n50} , attraverso le seguenti relazioni:

$$\frac{H_D}{\Delta D_{n50}} = P^{-0.13} (S / \sqrt{N})^{0.2} \sqrt{\cot \alpha} \cdot \xi_m^P$$

$$\frac{H_D}{\Delta D_{n50}} = 6.2 \cdot P^{0.18} (S / \sqrt{N})^{0.2} \cdot \xi_m^{-0.5}$$

La prima relazione è valida per frangimento di tipo surging, la seconda per frangimento di tipo plunging. In cui:

H_D è l'altezza d'onda di progetto

$\Delta = [(\rho_r - \rho_w) - 1]$ è la densità di massa relativa

$D_{n50} = (M_{50} / \rho_r)^{1/3}$ è il diametro nominale del masso

P è il parametro di permeabilità assunto pari a 0.4

S è il grado di danno ammesso sulla struttura

N è il numero di onde (durata della mareggiata)

α è l'inclinazione del paramento lato mare

Per distinguere tra onde frangenti di tipo plunging o surging bisogna valutare il parametro di frangimento medio:

$$\xi_m = \tan \alpha \sqrt{s_m}$$

La ripidità dell'onda al largo è:

$$s_m = 2\pi H_s / g T_m^2$$

in cui:

T_m è il periodo medio

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

Il criterio di scelta tra le due relazioni si basa sul confronto del parametro di frangimento medio (ξ_m), con il parametro critico di surf similarity, ξ_{cm} :

$$\xi_m = \frac{H_s}{g T^2} \sqrt{\frac{1}{\Delta}}$$

definendo:

frangimento di tipo plunging se $\xi_m < \xi_{cm}$; frangimento di tipo surging se $\xi_m > \xi_{cm}$

Nel caso in esame per:

$$H_s = 6.99 \text{ m} ; \Delta = 1.53 ; S = 5 ; N = 5000 ; \text{tg } \alpha = 0.5$$

Risulta $\xi_m = 2.67 < \xi_{cm} = 3.77$ per cui il frangimento è del tipo plunging e vale la seconda relazione,

dalla cui applicazione per $H_D = 4.07 \text{ m}$ si ottiene

$$D_{n50} = 1.41 \text{ m}$$

corrispondente al peso

$$M_{50} = 6.67 \text{ t} \approx 7.00 \text{ t}$$

Per la sezione tipo 4 è prevista una mantellata in doppio strato di massi naturali di 7.0 ton (4a categoria) disposti con scarpa 2/1 lato mare. Lo spessore dei due strati dei massi di mantellata è pari a:

$$s = 2 * D_{n50} = 2.82 \text{ m}$$

NUOVO MOLO SOPRAFLUTTO SEZIONE 5 (tronco-struttura radice)

La mantellata esterna della sezione 5 è stata dimensionata utilizzando la procedura di Van Der Meer.

Nel caso in esame per:

$$H_s = 6.99 \text{ m} ; \Delta = 1.53 ; S = 5 ; N = 5000 ; \text{tg } \alpha = 0.67$$

Risulta $\xi_m = 3.56 < \xi_{cm} = 4.42$ per cui il frangimento è del tipo plunging e vale la relazione

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

$$\frac{H_D}{\Delta D_{n50}} = 6.2 \cdot P^{0.18} (S / \sqrt{N})^{0.2} \cdot \xi_m^{-0.5}$$

dalla cui applicazione per $H_D = 2.81$ m si ottiene

$$D_{n50} = 1.12 \text{ m}$$

corrispondente al peso

$$M_{50} = 3.38 \text{ t} \approx \mathbf{4.00 \text{ t}}$$

Per la sezione tipo 5 è prevista una mantellata in doppio strato di massi naturali di 4.0 ton (3a categoria) disposti con scarpa 3/2 lato mare. Lo spessore dei due strati dei massi di mantellata è pari a:

$$s = 2 * D_{n50} = 2.24 \text{ m}$$

1.6 VALUTAZIONE DELL'ENTITÀ DELLA TRACIMAZIONE

I criteri assunti per il dimensionamento delle sezioni tipo sono stati quelli di assicurare una tracimazione tale da non provocare danni alla mantellata interna e garantire quindi la stabilità della diga; tale valore limite della tracimazione risulta pari a circa 50 l/s m .

Il calcolo della portata tracimante è ottenuto dalla relazione di Owen (1980):

$$\mu(\bar{Q}) = 8.10^{-5} \sqrt{gH_s^3} \exp[3.1(Ru_{2\%} - R_c) / H_s]$$

La quota di run-up per un livello di superamento pari al 2% è ottenuta da:

$$Ru_{2\%}/H_s = 1.5 \gamma \operatorname{tg} \alpha / (s_{op})^{0.5}$$

dove $s_{op} = 2 \pi H_s / g T_p^2$

Indicando con $\xi_{op} = \operatorname{tg} \alpha / (s_{op})^{0.5}$

se $\xi_{op} > 2$ allora:

$$Ru_{2\%}/H_s = 3.0 \gamma$$

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

Con $\gamma = \gamma_{\beta} * \gamma_d * \gamma_f = 1 * 1 * 0.5 = 0.5$

γ_{β} γ_d γ_f sono dei fattori di riduzione della portata di tracimazione per l'influenza dell'angolo di incidenza dell'onda, della pendenza del fondale antistante la diga e della scabrezza della mantellata.

I parametri adottati e i risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella:

SEZIONE	Quota di coronamento Rc (m)	Profondità al piede h_b (m)	Altezza d'onda al piede H(m)	Cotg α	Scabrezza γ	S_{op}	$Ru_{2\%}$	$\mu(Q)$ (l/s m)
SEZIONE 6 sulla -6.0m	3.5	-6.0	4.07	2	0.5	0.029	6.10	48.4
SEZIONE 1 sulla -12.0m	7.5	-12.0	5.92	2	0.5	0.029	8.88	24.04

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

DD[°N] (al largo)	T _R =50 anni	
	Hs [m] (sulla -12)	DD[°N] (sulla -12)
180	3.23	191.51
190	4.13	199.92
200	4.5	206.72
210	4.12	213.05
220	5.43	220
230	5.34	226.11
240	4.75	232.57
250	4.79	238.29
260	5.23	242.58
270	5.92	245.14

Tabella 1 – Valori di Hs associati a Tr=50 anni ottenuti dal modello di rifrazione in corrispondenza del punto [4,0] alla profondità di circa -12 m.

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

No-Damage Criteria and Minor Overtopping							
Armor Units	n	Placement	Structure Trunk		Structure Head		
			K_D		K_D		
			Breaking Wave	Nonbreaking Wave	Breaking Wave	Nonbreaking Wave	Cotg α
Quarystone							
Smooth rounded	2	Random	1.2	2.4	1.1	1.9	1.5 to 3.5
Smooth rounded	>3	Random	1.6	3.2	1.4	2.3	1.5 to 3.0
Rough angular	1	Random		2.9		2.3	1.5 to 3.0
Rough angular	2	Random	2.0	4.0	1.9 1.6 1.3	3.2 2.8 2.3	1.5 2.0 3.0
Rough angular	>3	Random	2.2	4.5	2.1	4.2	1.5 to 3.0
Rough angular	2		5.8	7.0	5.3	6.4	1.5 to 3.0
Parallelepiped	2		7.0 – 20.0	8.5 – 24.0	--	--	
Tetrapod And Quadripod	2	Special Special	7.0	8.0	5.0 4.5 3.5	6.0 5.5 4.0	1.5 2.0 3.0
Tribar	2	Random	9.0	10.0	8.3 7.8 6.0	9.0 8.5 6.5	1.5 2.0 3.0
Dolos	2	Random	15.8	31.8	8.0 7.0	16.0 14.0	2.0 3.0
Modified cube	2	Random					
Hexapod	2						
Toskane	2						
Tribar	1	Random					
Quarystone (K_{QR})	--	Random					
Graded angular	--	Random					
		Uniform					
		Random					

Tabella 2-Procedura di Hudson: Coefficiente di stabilità.

Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

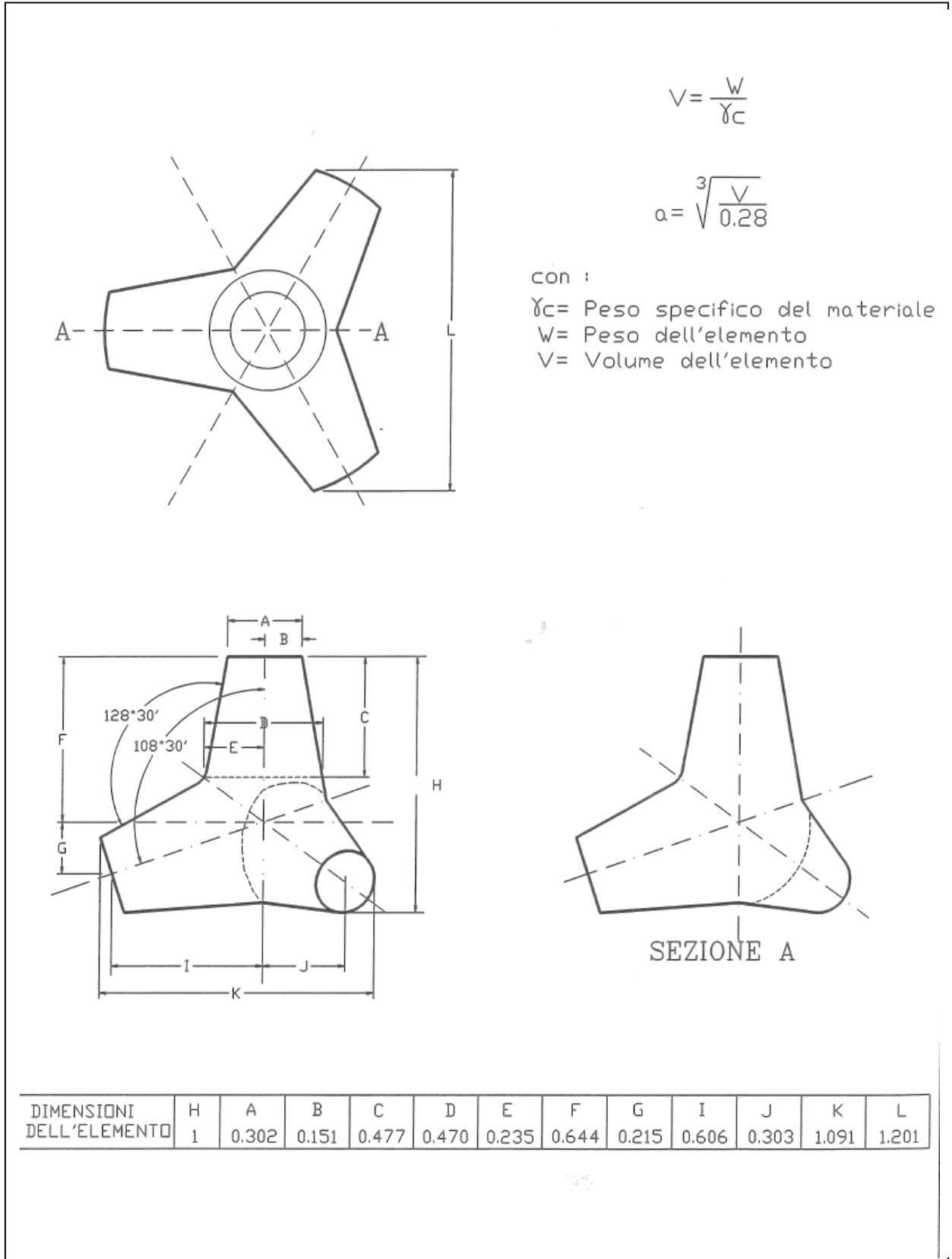


Figura 1 – Caratteristiche geometriche dei tetrapodi.

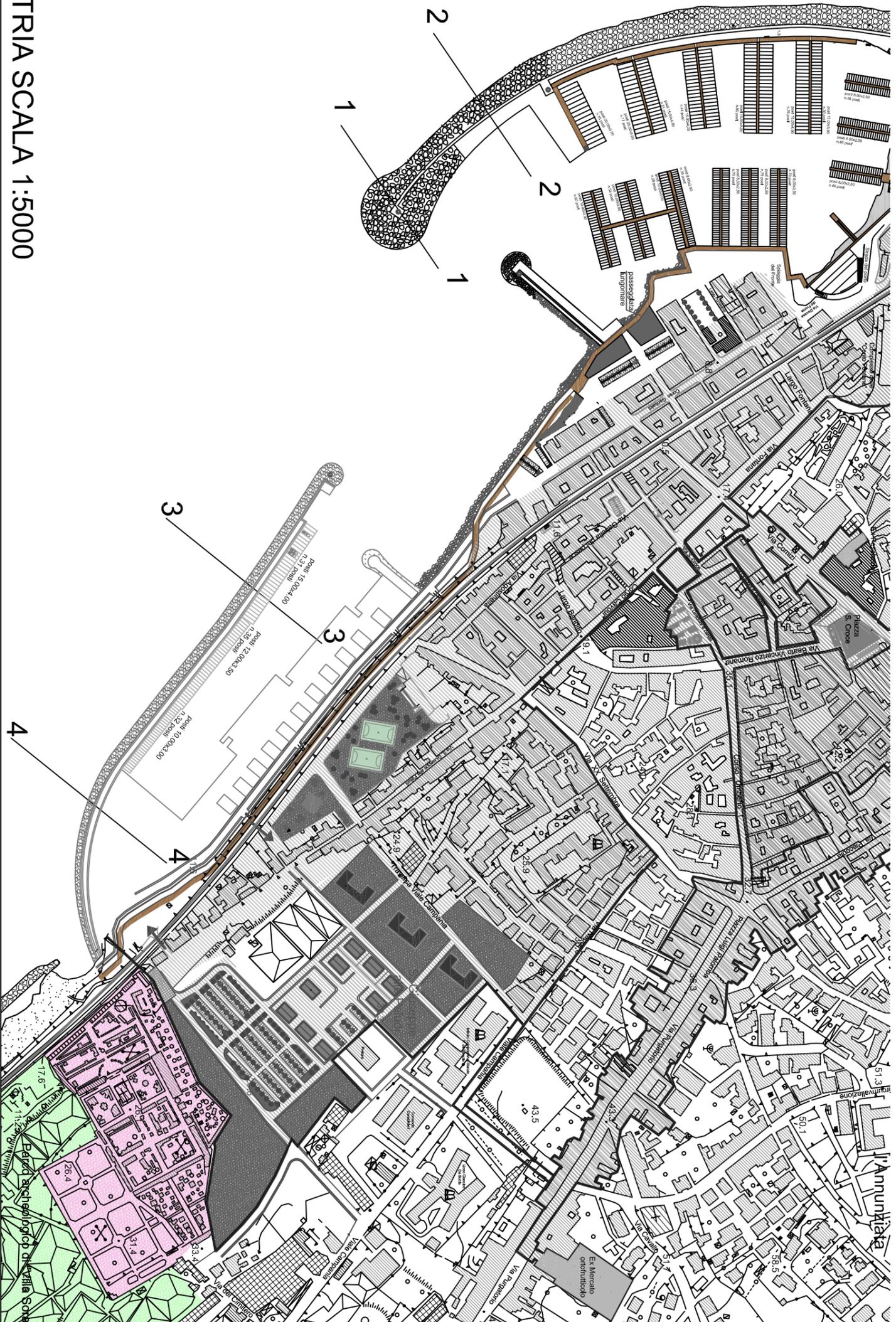
Studio idraulico-marittimo finalizzato alla pianificazione e alla progettazione preliminare degli interventi da porre in essere per salvaguardare e valorizzare la linea di costa, in uno con nuove infrastrutture portuali, nel Comune di Torre del Greco.

ALLEGATI GRAFICI

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO

SEZIONI TIPO PROLUNGAMENTO MOLO SOPRAFLUTTO

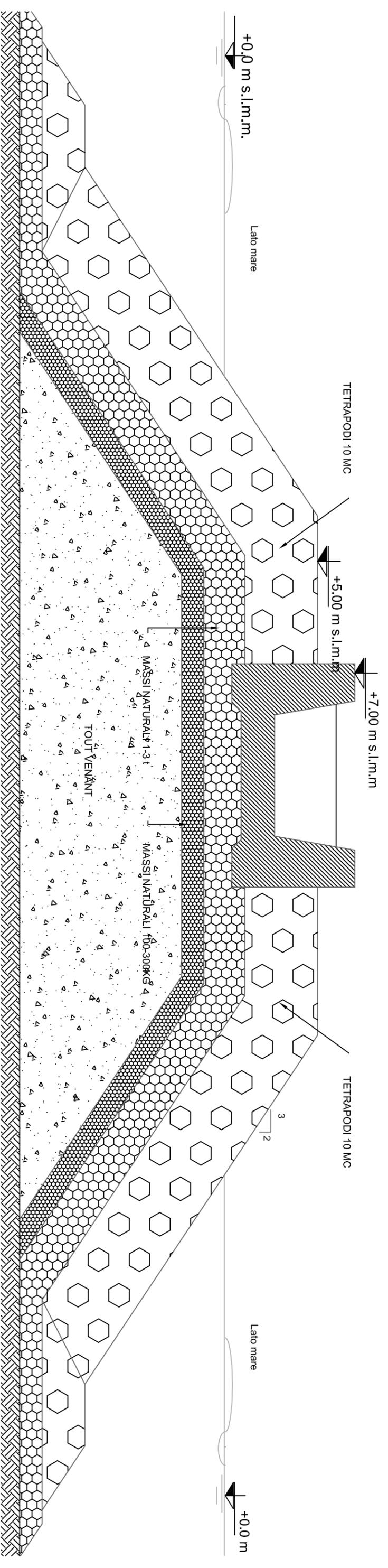
SEZIONI TIPO NUOVO MOLO SOPRAFLUTTO



Rapp. 1:2000

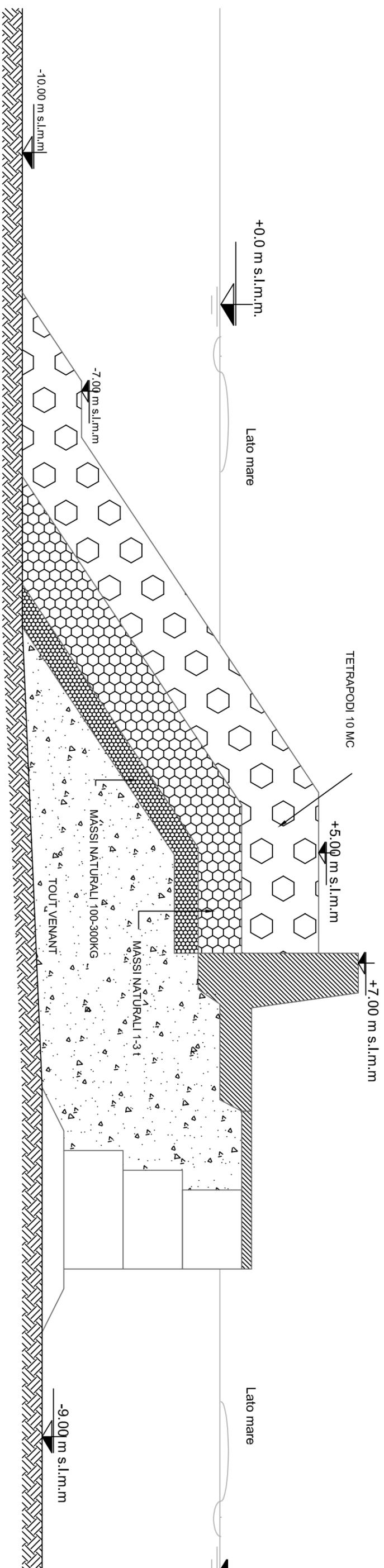
PLANIMETRIA SCALA 1:5000

Progetto di recupero urbanistico
 Anonimo Architetto

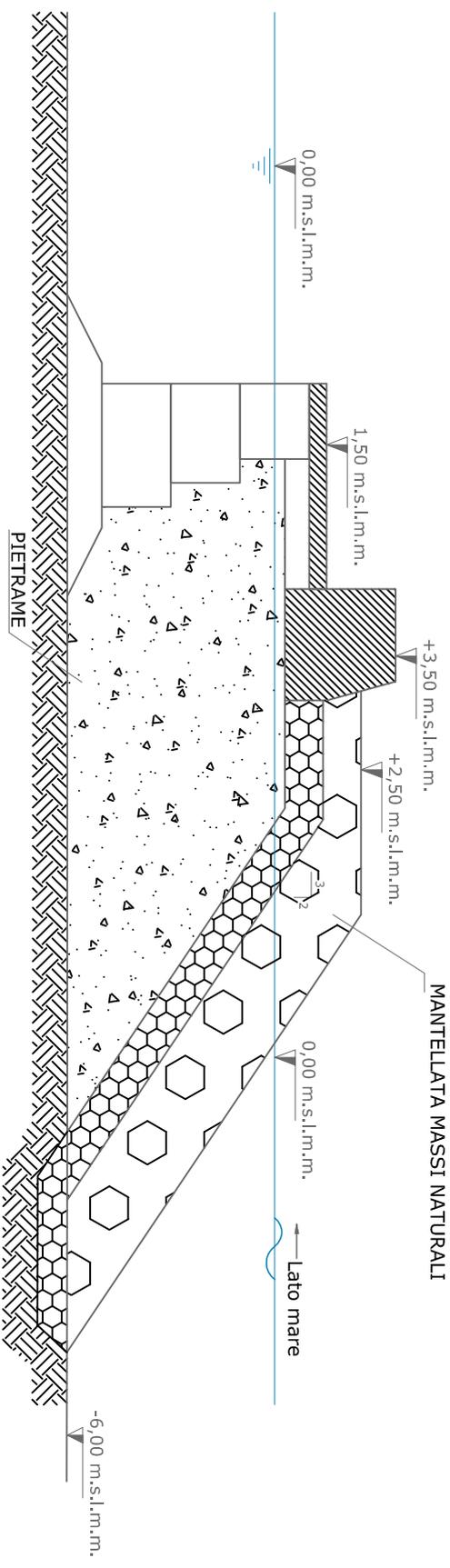
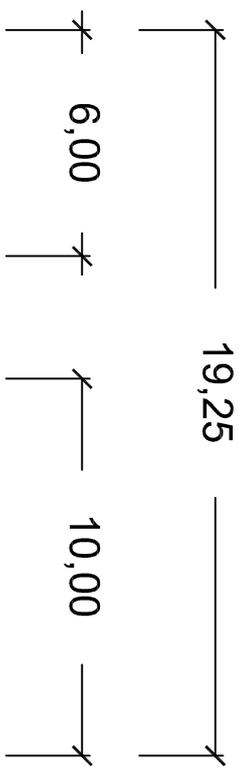


E 11

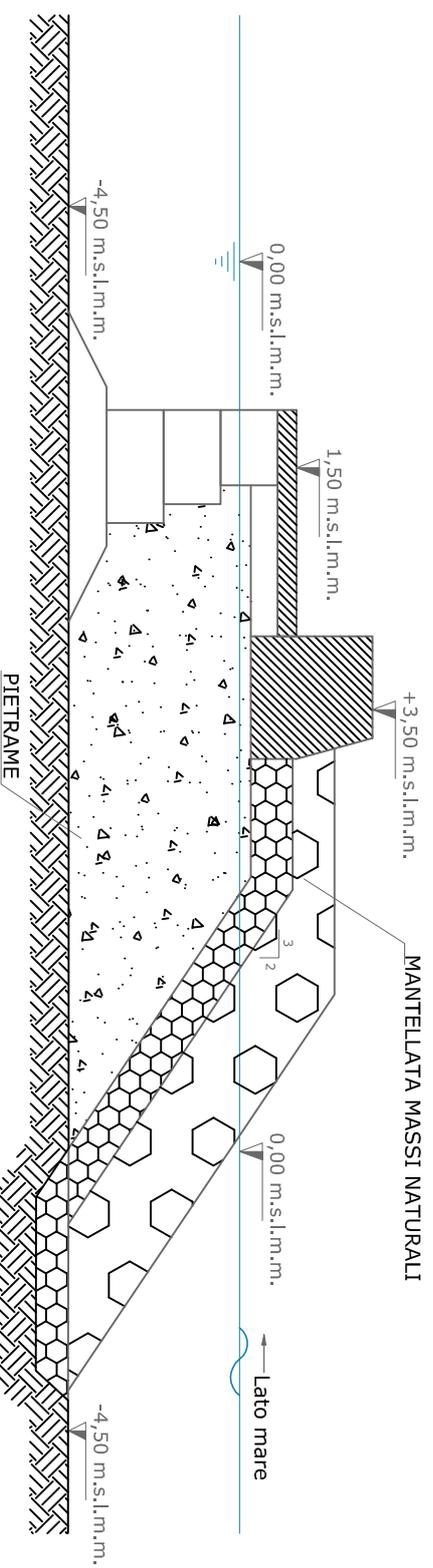
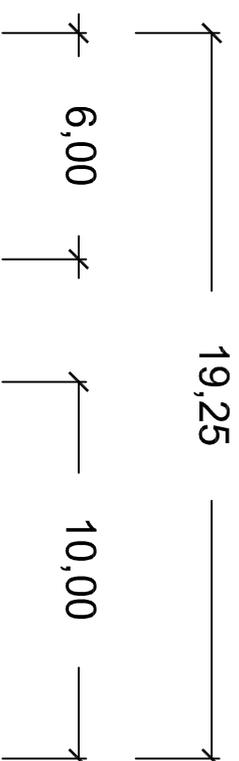




SEZIONE 22



SEZIONE 33



SEZIONE 44

SCALA 1:200