
	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C5 AMBIENTE IDRICO

In riferimento alla matrice ambientale "acqua", si presenta di seguito un insieme di informazioni necessarie per definire un quadro sinottico organico dello stato attuale della risorsa sia all'interno del contesto "area vasta", sia relativamente alla zona più direttamente interessata dal progetto. In questa ottica, per quanto concerne le acque superficiali, vengono descritti gli aspetti idrografici, idrologici ed idraulici del bacino di pertinenza; particolare attenzione è stata posta all'analisi di tali aspetti con riferimento al Torrente Carrione, il cui sbocco in mare si trova in adiacenza al piazzale "Citta di Massa", e pertanto non direttamente interessato dal progetto vista la distanza che lo separa dall'area di intervento. Successivamente vengono riportati ed analizzati i dati relativi alla qualità delle acque, sia superficiali che di balneazione.

Analoga analisi viene condotta anche per l'acquifero nel territorio di pertinenza del progetto, con la determinazione del loro stato di qualitativo e quantitativo della falda tramite analisi delle rete a servizio del territorio e dell'area di progetto.

C5.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE CONDIZIONI IDROGRAFICHE, IDROLOGICHE, IDROGEOLOGICHE ED IDRAULICHE DEI CORSI D'ACQUA

C5.1.1 Inquadramento d'area vasta: il Bacino Regionale Toscana Nord



Il bacino Toscana Nord copre il territorio compreso tra il bacino del fiume Magra a Nord (confine torrente Parmignola) del fiume Serchio a Est (crinale apuano) e Sud-Est (fiume Camaiore), il mar Tirreno ad Ovest. La superficie complessiva del bacino è di Km². 375.

Il territorio comprende pertanto più bacini idrografici e cioè quelli dei corsi d'acqua che si originano dalla catena delle Alpi Apuane e sboccano direttamente a mare. Pochi e modesti i residui bacini di pianura affluenti al mare.

Si tratta di corsi d'acqua caratterizzati da breve percorso, elevata pendenza d'alveo nell'alto e medio bacino, bassa pendenza in pianura ove corrono arginati, con pensilità più o meno elevata. Il regime idraulico è tipicamente torrentizio con piene anche violente ed improvvise.

La morfologia del bacino, con l'alta catena montuosa delle Apuane ad Est, che presenta quote da 1.700 a 2.000 m. circa, a breve distanza dal mare, causa facilmente l'intercettazione delle correnti umide di provenienza mediterranea ed atlantica determinando l'alta piovosità media annua con valori fino a 3.000 mm.

L'intensità spesso assunta dalle precipitazioni (si ricorda l'evento alluvionale del 19.06.1996 sul bacino del Fiume Versilia e del 23.09.2003 su Carrara) unita alla forte acclività dei bacini montani ed alla costituzione geologica (presenza di coperture detritiche spesso anche a quote elevate)

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

insieme alla forte antropizzazione, determinano una situazione generalizzata di rischio idrogeologico.

Per la breve fascia costiera compresa tra le Apuane ed il mare, si rilevano problemi di ristagno (buona parte del territorio è soggetta a bonifica con scolo meccanico), di intrusione salina accelerata dalla bonifica, dall'antropizzazione e dai pompaggi di acqua dal sottosuolo, di potenziale subsidenza. Questi fenomeni appaiono più rilevanti nella parte centro meridionale.

Per quanto riguarda la stabilità dei versanti, si rilevano spesso situazioni di crisi dovute alle caratteristiche idrologiche, morfologiche e geologiche, sulle quali sovente ha inciso negativamente la viabilità realizzata, mentre altri problemi vengono determinati dalle attività estrattive presenti in quota, che hanno determinato l'invasione di pendici e compluvi con gli scarti di lavorazione.

L'alta piovosità e la presenza di formazioni geologiche permeabili determinano le presenza di estesi circuiti idrici ipogei che alimentano importanti sorgenti e le falde costiere.

C5.1.2 Idrogeologia

Nell'area del Bacino Toscana Nord sono presenti diversi complessi idrogeologici prevalentemente carbonatici caratterizzati da elevata permeabilità dovuta a fratturazione e carsismo.



Uno dei principali complessi acquiferi è rappresentato dalla serie carbonatica metamorfica compresa nella Unità delle Alpi Apuane. Tale acquifero è delimitato in basso dal basamento impermeabile e in alto dai sovrastanti calcescisti e diaspri a permeabilità medio bassa.

L'altro complesso idrogeologico più importante è rappresentato dalla serie carbonatica della falda Toscana delimitato in basso dalle Breccie Poligeniche e dalle Marne al tetto.

Questi due maggiori acquiferi sono in comunicazione tra loro nelle zone in cui è presente il Calcere Cavernoso che si interpone tra le due unità.

Il deflusso sotterraneo è generalmente suddiviso tra il Bacino del Serchio ed il Bacino Toscana Nord. In questo ultimo, il flusso delle acque nel sottosuolo è caratterizzato da una direzione principale da NE verso SW. Sul lato occidentale del Bacino Toscana Nord, in corrispondenza di soglie di permeabilità, si trovano le principali sorgenti carsiche del versante marino della catena apuana.

Nella zona comunque non esiste generalmente una corrispondenza tra gli spartiacque idrogeologici e quelli superficiali sono infatti possibili scambi idrici profondi tra i diversi sistemi contigui soprattutto in seguito agli eventi meteorici più consistenti.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Lungo la fascia costiera è presente in maniera continua un acquifero multifalda all'interno dei depositi alluvionali costituito da una prima falda freatica superficiale, da una seconda falda semiconfinata e da una terza falda profonda confinata. Tali falde sono alimentate principalmente dalle acque profonde provenienti dai rilievi apuani.

C5.1.3 Idrografia



Il Bacino copre l'area compresa tra il crinale delle Alpi Apuane ad Est ed il mare Tirreno ad Ovest. I corsi d'acqua sono caratterizzati da un andamento generalizzato Est-Ovest, con bacino montano mediamente alto con pendenze dell'alveo elevate, breve tratto per raggiungere la foce, dove la pendenza si riduce rapidamente, elevata pensilità sulla pianura. Fa eccezione il Fiume Versilia che, dopo la deviazione verso il Lago di Porta, effettuata a partire dal 1600, presenta un tratto con andamento Sud Est-Nord Est e pendenze piuttosto ridotte nel tratto vallivo, causa l'andamento artificiale imposto che ne allunga il suo percorso.

Tutti i corsi d'acqua presentano arginature nel tratto di pianura con pensilità più o meno pronunciata (più marcata per quelli meridionali). I principali corsi d'acqua presi a riferimento per la determinazione delle pericolosità sono:

Corso d'acqua principale	Affluente
T. Parmignola T. Carrione	Canale di Torano Carrione di Colonnata
T. Ricortola	Canale della Foce Fosso Cocombola Fosso Castagnara Fosso Pernice Fosso Codupino
F. Frigido F. Versilia	T. Vezza Rio Bonazzera T. Strettoia T. Montagnoso T. Canalmagro
T. Baccatoio	T. Traversagna - Rio S. Maria Gora degli Opifici Canale del Teso – Trebbiano Canale Bagno
F. Camaiole	T. Lucese

Oltre ai corsi d'acqua principali, l'area compresa nel Bacino Toscana Nord è attraversata da una fitta rete di canali di bonifica con sbocco diretto in mare:

- fossa Maestra;

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- fosso Lavello;
- fosso Bruciano;
- fosso Magliano;
- fosso Poveromo;
- fosso Fiumetto-Tonfano;

Altri corsi affluiscono alla parte terminale dei corsi d'acqua principali od in modo naturale (es. colatore destro e sinistro del fiume Versilia) o, più in generale, tramite sollevamento meccanico attraverso gli impianti di bonifica.

C5.1.4 Sedimentologia

Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un trasporto solido naturale relativamente modesto in funzione delle caratteristiche geologiche dei bacini contribuenti, dove non sono percentualmente elevate le coperture detritiche.

Potenzialmente elevato (e lo è stato di fatto in passato) il trasporto solido artificiale connesso alla lavorazione delle pietre ornamentali sia per gli apporti del materiale di scarto riversato nei ravaneti sia di quello di segazione (frazioni fini).

Allo stato attuale, essendo in pratica scomparso l'apporto fine artificiale per l'attivazione dei sistemi di raccolta e smaltimento, il materiale che raggiunge il mare è rappresentato sostanzialmente dagli apporti naturali.



In proposito si osserva, anche se non sono disponibili elementi conoscitivi specifici, che l'unico corso d'acqua che ancora trasporta sensibili volumi di materiale è il fiume Frigido.

Tutta la costa del bacino è sabbiosa e pertanto potenzialmente instabile per disequilibri dovuti a riduzioni di apporti solidi.

Il trasporto solido costiero, avviene con direzione Sud-Nord, fino circa all'altezza della località Poveromo, dove a causa dell'invertirsi della corrente per effetto del promontorio di Punta Bianca, il flusso si inverte.

La parte meridionale del bacino è prevalentemente alimentata dalle sabbie di provenienza dal fiume Serchio, che trovano una prima significativa intercettazione dalle opere foranee del Porto di Viareggio.

Peraltro la non significativa sporgenza a mare delle medesime (è interessata la batimetrica -6 m) ed il consistente afflusso solido presente a sud del porto di Viareggio, consentono di scavalcare

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

le stesse limitando l'area in erosione dal molo sottoflutto fino a poco oltre lo sbocco della Fossa dell'Abate.

L'alimentazione della Costa Nord è prevalentemente dovuta agli apporti del Fiume Magra, peraltro drasticamente ridotti in conseguenza delle asportazioni effettuate con la realizzazione dell'Autostrada della CISA.

C5.1.5 Il Torrente Carrione

Il Torrente Carrione nasce dal Monte Borla (1.469 m s.l.m.) e sfocia nel mare Tirreno a Marina di Carrara, in adiacenza al piazzale "Città di Massa", per una lunghezza complessiva dell'asta idrografica di circa 15 Km; dopo aver percorso il canale di Colonnata riceve a destra le acque del torrente Gragnana, lambendo la vecchia Carrara e poi Avenza.



Il bacino idrografico del Torrente Carrione è fortemente permeabile ed è contraddistinto da versanti ripidi con forti pendenze degli alvei (l'orografia del bacino e le reti di drenaggio sono condizionate dalla presenza dei vasti fronti delle cave presenti); in corrispondenza della foce il bacino idrografico sotteso è pari a circa 48 km².

Il suo corso può essere distinto in tre tratti nettamente separati con caratteristiche distinte tra loro:

- la parte prevalentemente montana, dove si aprono le cave di marmo con estesi ravaneti (scarichi di detriti di cava che riempiono le valli e ricoprono le pendici dei monti);
- la parte media, che va dalla confluenza con il Canale di Gragnana al ponte della linea ferroviaria Pisa-Genova, ha carattere vallivo con pendenza compresa tra 1 e 3% con sponde relativamente alte;
- la parte terminale che va dal ponte ferroviario fino al mare Tirreno è pensile sulle basse campagne circostanti, le cui arginature sono state rivestite con muri di sponda per tutto il tratto.

Il Torrente Carrione ha opere idrauliche classificate, ai sensi del R.D. 523/1904, in 3^a categoria dal tornante di Bedizzano (ramo di Colonnata) alla foce nel Tirreno; sono inoltre classificate, ai sensi del R.D. 523/1904, in 3^a categoria le opere idrauliche del ramo di Torano tra loc. La Piastra e la confluenza con il ramo di Colonnata e del T.Gragnana tra Ponte Storto e la confluenza con il T.Carrione.

Il bacino del Torrente Carrione nella parte toscana è caratterizzato da rocce calcaree (grezzoni e marmi). Nella fascia limitrofa all'ambito di Carrara è formato da colattici). La parte valliva è costituita dal conoide ghiaioso. La fascia costiera è costituita da depositi dunali costieri da sabbie fini e grosse molto permeabili.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Di seguito vengono analizzate le caratteristiche idrologiche ed idrauliche del Torrente Carrione, con individuazione delle portate di piena in funzione del tempo di ritorno, l'analisi del rischio idraulico, l'individuazione delle sezioni critiche, le aree di esondazione, gli interventi individuati a riduzione del rischio idraulico, le eventuali interferenze dell'asta fluviale con le aree interessate dal progetto.

Tale analisi idrologico-idraulica, considerata la disponibilità di studi specifici a tale proposito, è stata condotta attraverso la disamina dei dati reperiti. In particolare, si fa di seguito riferimento alla documentazione tecnica "Studi, verifiche di fattibilità e progetti preliminari per la definizione del programma di interventi per l'equilibrio idrogeologico del bacino del torrente Carrione a seguito dell'evento alluvionale del settembre 2003" (luglio 2004 a cura del Prof. Ing. Carlo Viti, Ingg. G. Fruzzetti e C. Milani, Geol. G. Costo).

C5.1.5.1 Analisi idrologica e portate di piena



La prima parte dello studio condotto verte ad esaminare i seguenti aspetti:

- Ricostruzione dettagliata dell'evento del 23/09/2003 mediante applicazione di un modello di trasformazione afflussi/deflussi e confronto con le modalità di svolgimento dell'evento stesso;
- Aggiornamento dello studio idrologico a seguito degli eventi del settembre 2003 ed individuazione degli idrogrammi di piena di riferimento (per T_r pari a 30, 100 e 200 anni) in un numero adeguato di sezioni;
- Verifica di congruità con il nuovo quadro conoscitivo e con la sistemazione a livello di bacino degli interventi già progettati o di prossima realizzazione da parte dei diversi organi competenti.

EVENTO DEL SETTEMBRE 2003

Riguardo gli aspetti pluviometrici dell'evento del 23/9/2003 è stata svolta un'analisi di dettaglio grazie alla presenza nell'area interessata e nelle vicinanze di un elevato numero (9) di pluviometri che hanno permesso di conoscere l'andamento spazio-temporale dell'evento stesso con una elevata risoluzione temporale (15 min).

In base ai dati registrati dai pluviometri e tenuto conto della collocazione planimetrica delle centraline, è stata redatta la cartografia rappresentante l'andamento spazio-temporale delle piogge sul bacino determinato tramite una rappresentazione *GRID*, ovvero un modello digitale che rappresenta l'altezza di pioggia sul bacino discretizzato con celle quadrate di 50 m (solido delle piogge). Il valore dell'altezza di pioggia relativa a ciascuna cella ed a ciascun passo temporale è

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



stato ottenuto con un metodo d'interpolazione IDW (*Inverse Distance Weighting*), assumendo che tale valore sia rappresentato dalla media ponderale dei corrispondenti valori misurati ed adottando come peso l'inverso della distanza (si assume che per ciascuna cella i valori dei punti più vicini abbiano un peso superiore rispetto a quelli più lontani).

In Tabella C27 sono riportati i valori dei massimi scrosci registrati nelle varie stazioni esaminate e per durata di pioggia variabili da 15 minuti a 3 ore; i valori delle massime precipitazioni, per tutte le durate considerate, si sono misurati a Carrara.

Stazione	15'	30'	45'	1h	1.5h	2h	2.5h	3h
Carrara	44.60	69.00	87.40	107.20	143.20	166.60	166.80	166.80
Campo Cecina	36.20	54.00	74.00	91.40	116.00	132.60	144.80	147.60
Orto di Donna	32.00	51.80	60.40	83.60	114.60	126.00	133.60	137.20
Vergheto	37.00	63.20	81.20	95.80	118.40	124.20	127.20	127.60
Fosdinovo	5.60	10.60	15.80	17.80	18.20	20.60	20.80	20.80
Marinella	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40	0.40
Scurtarola	22.00	27.00	33.80	37.60	41.00	42.40	47.60	47.60
Canevara	15.80	25.80	28.20	33.20	38.20	40.00	42.80	43.60
Aulla	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20
Ragguagliate bacino	20.70	34.24	48.63	62.01	86.59	108.36	118.68	120.32

Tabella C27 – Precipitazioni massime registrate alle stazioni pluviometriche in occasione dell'evento del 23/9/2003

Successivamente sono stati determinati i valori delle altezze di pioggia verificatesi nelle varie stazioni pluviometriche contemporaneamente ai massimi scrosci misurati a Carrara. I valori ottenuti sono riportati in Tabella C28. Utilizzando una modellazione tipo *Grid* sono stati calcolati i valori delle altezze di pioggia medie su superfici crescenti, variabili da 0 a circa 47 Km² (estensione totale del bacino) con centro nella stazione di Carrara. Tali valori sono riportati in Tabella C29.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Stazione	15'	30'	1h	2h	3h
Carrara	44.60	69.00	107.20	166.60	166.80
Campo Cecina	9.80	16.60	41.20	119.00	147.60
Orto di Donna	7.00	11.40	49.00	109.20	137.20
Vergheto	14.60	40.80	95.80	121.40	127.60
Fosdinovo	0.20	2.60	2.60	15.20	20.80
Marinella	0.00	0.00	0.20	0.20	0.40
Scurtarola	22.00	23.20	26.20	37.00	47.60
Canevara	15.80	25.80	29.20	35.00	43.60
Aulla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20



Tabella C28 – Distribuzione spaziale degli scrosci massimi

AREA	S(Km ²)	15'	30'	1h	2h	3h
AREA 0	0.00	44.60	69.00	107.20	166.60	166.80
AREA 1	8.34	39.53	61.70	96.92	152.16	153.77
AREA 2	20.26	32.14	51.49	83.03	136.04	141.54
AREA 3	36.08	25.19	41.88	72.72	124.33	135.17
AREA 4	46.93	22.38	38.55	69.43	122.19	134.31

Tabella C29 – Valori medi delle altezze di pioggia in funzione della superficie

Sono stati pertanto ricavati i valori del coefficiente di ragguaglio (Areal Reduction Factor) che rappresenta il rapporto tra la pioggia media ragguagliata corrispondente ad una data durata e ad una data superficie ed il valore puntuale (centro di scroscio). L'andamento dell' ARF così ottenuto per le piogge di varia durata è rappresentato in Figura C37.

Dall'analisi di tale grafico emerge come gli scrosci massimi siano attenuati allontanandosi dal centro di scroscio e ciò soprattutto in corrispondenza delle minori durate; il valore dell'altezza di pioggia media sull'intero bacino è stato infatti pari solo all'81% del valore massimo puntuale per la durata di 3 ore, e soltanto pari al 50% per la durata di 15 minuti.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

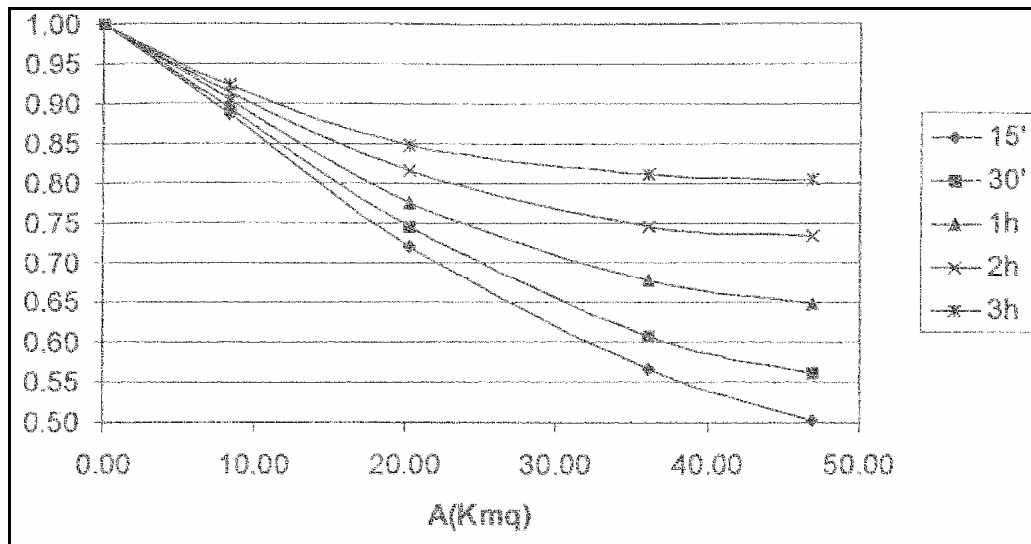


Figura C37 – Areal Reduction Factor per l’evento del 23/09/2003 sul bacino del T. Carrione



ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI

Attualmente nel bacino del T. Carrione e nelle sue immediate vicinanze sono in funzione diverse stazioni pluviometriche, sebbene la maggior parte siano di nuova installazione e per esse non siano quindi disponibili serie di dati sufficienti da consentire adeguate elaborazioni statistiche, e le stazioni di più antica attivazione presentino un funzionamento molto irregolare.

La stazione che ha funzionato con una certa regolarità è quella di Rifugio Belvedere gestita dal Servizio Idrografico, e per la quale sono disponibili i dati relativi a 17 anni di osservazioni nel periodo 1967-1989, anno in cui ha cessato il servizio.

La stazione di Carrara, la più significativa per il bacino, ha iniziato a funzionare con regolarità dal 1992; per tale stazione sono disponibili in totale 6 anni di dati relativi agli anni 1968 e al periodo 1992-1996.

L’unica stazione per la quale sarebbe possibile procedere ad una elaborazione statistica dei dati di pioggia risulta pertanto essere quella di Rifugio Belvedere, i cui dati possono essere integrati con i dati relativi alla stazione ARSIA di Campo Cecina, disponibili però solo per il solo evento del settembre 2003. Dall’analisi dei dati disponibili risulta che le altezze di pioggia misurate a Carrara risultano in diversi casi superiori a quella di Rifugio Belvedere. Per tenere conto di tale fatto nella definizione delle piogge di progetto da utilizzare per il calcolo degli idrogrammi di piena attraverso la trasformazione afflussi-deflussi sono stati utilizzati i dati pluviometrici della stazione di Rifugio Belvedere integrati con i valori di Carrara quando questi ultimi erano maggiori o i primi non erano

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

disponibili; i dati così raccolti sono stati sottoposti a regolarizzazione statistica impiegando al distribuzione di Gumbel, ottenendo i valori delle piogge probabili relativi alle varie durate ed ai vari tempi di ritorno come illustrato in Tabella C30

TR	10'	20'	1h	3h	6h	12h	24h
5	21.33	30.38	52.85	92.31	117.28	143.15	170.81
10	25.88	37.06	66.34	117.61	148.95	176.48	205.90
30	32.76	47.14	86.72	155.85	196.80	226.83	258.92
50	35.90	51.75	96.03	173.31	218.65	249.81	283.13
100	40.13	57.96	108.58	196.85	248.11	280.82	315.78
200	44.35	64.15	121.08	220.31	277.47	311.71	348.31

Tabella C30 – Piogge probabili

Utilizzando questi ultimi dati, attraverso l'impiego del metodo dei minimi quadrati, è stata determinata la relazione tra altezza di pioggia, tempo di ritorno e durata secondo l'espressione monomia:

$$h = a_0 \cdot T_r^m \cdot t^n$$

dove:

h = altezza di pioggia in mm

T_r = tempo di ritorno in anni



t = durata della pioggia in ore

La relazione è stata ricavata separatamente per le piogge di durata da 10' ad 1 ora e per quelle da 1 a 24 ore; i parametri a , m ed n ottenuti sono riportati in Tabella C31.

Stazione	a_0	m	n (t < 1h)	n (t > 1h)
Belvedere-Carrara	42.70	0.21	0.63	0.34

Tabella C31 – Parametri L.S.P.P.

La Figura C38 mostra, per i tempi di ritorno utilizzati nelle simulazioni idrologiche (30, 100 e 200 anni) i punti rappresentativi delle piogge probabili (Gumbel) e le Linee Segnalatrici di Probabilità (LSPP) ottenute utilizzando i parametri riportati in Tabella C31.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

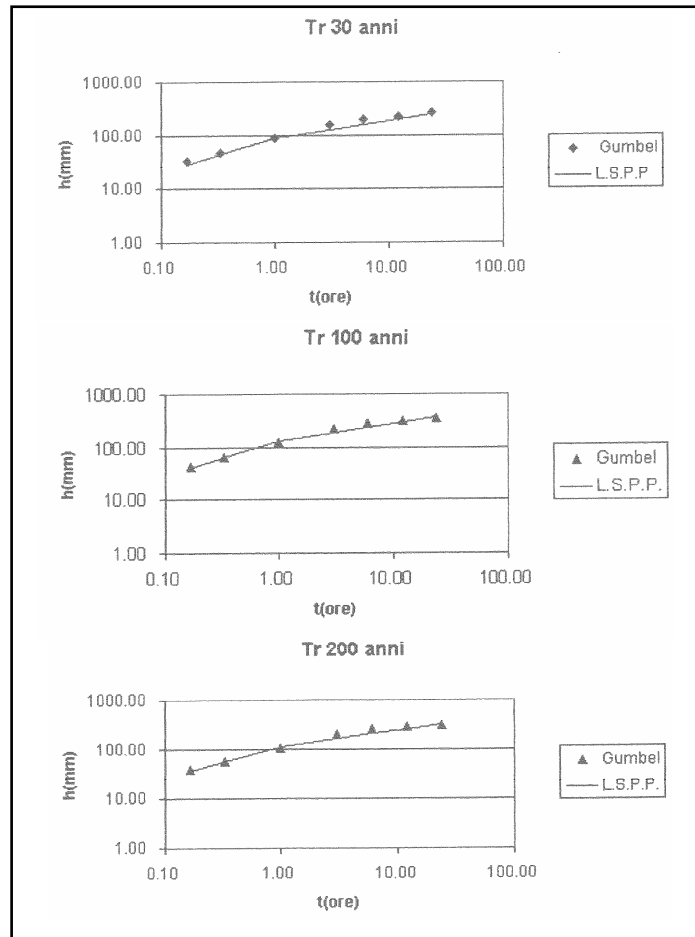




Figura C38 – Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica

Le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica così ottenute sono state utilizzate per determinare i pluviogrammi corrispondenti a differenti valori del tempo di ritorno da utilizzare per la determinazione degli idrogrammi di piena mediante l'applicazione di un modello di trasformazione afflussi-deflussi.

PLUVIOGRAMMA DI PROGETTO

Le equazioni delle LSPP forniscono la relazione che esiste tra la quantità di pioggia caduta, il tempo di ritorno e la durata della pioggia; tale relazione non fornisce però alcuna indicazione circa la distribuzione temporale delle piogge (istogramma) che, soprattutto per piccoli bacini, rappresenta un elemento determinante nel processo di trasformazione afflussi-deflussi; i valori

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

sono inoltre relativi a piogge puntuali, valide cioè su di una limitata superficie nell'intorno del punto di misura.

È altresì noto che l'adozione di ipotesi semplificative tra cui quella che ipotizza la pioggia distribuita in maniera uniforme nel tempo (intensità costante per tutta la sua durata) porta a notevoli sottostime del valore delle portate di picco e dà luogo a ietogrammi di piena di forma sostanzialmente diversa da quelli reali.

Tra le procedure disponibili è stata utilizzata quella basata su uno ietogramma detto di tipo *Chicago*, che ha come caratteristica principale il fatto che per ogni durata, anche parziale, l'intensità media della precipitazione è congruente con quella definita dalla curva di possibilità pluviometrica di assegnato periodo di ritorno. Tale pluviogramma, qualunque sia la sua durata, contiene al suo interno tutte le piogge massime di durate inferiori. Questa caratteristica lo rende idoneo a rappresentare le condizioni di pioggia critica indipendentemente dalla durata complessiva della pioggia considerata. Nel caso specifico è stata scelta una durata dello ietogramma pari a 3 ore con la posizione del picco di pioggia nel centro; lo ietogramma è determinato in forma discreta con passo temporale di 15 minuti, congruente con le dimensioni del bacino esaminato.

I calcoli sono stati effettuati per le piogge con tempo di ritorno di 30, 100 e 200, e gli ietogrammi così ottenuti sono stati ragguagliati in base alla superficie dei bacini relativi a ciascuna sezione di interesse per tenere conto della non uniformità della distribuzione spaziale della pioggia.

Per procedere al ragguaglio sono stati determinati i valori del coefficiente di ragguaglio utilizzando la formula di Wallingford che fornisce il cosiddetto Areal Reduction Factor (ARF):

$$ARF = 1 - F_1 t^{-F_2}$$

dove:

$$F_1 = 0.039 A^{0.354}$$



$$F_2 = 0.40 - 0.0208 \ln(4.6 - \ln A) \text{ per } A < 20 \text{ Km}^2$$

$$F_2 = 0.40 - 0.003832 (4.6 - \ln A)^2 \text{ per } 20 \text{ Km}^2 < A < 20 \text{ Km}^2$$

t = durata della pioggia in ore

A = area in Km²

L'andamento del coefficiente di ragguaglio calcolato con la precedente espressione valido per durate da 0.25 a 3 ore e per superfici fino a 47 Km² è riportato in Figura C39

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

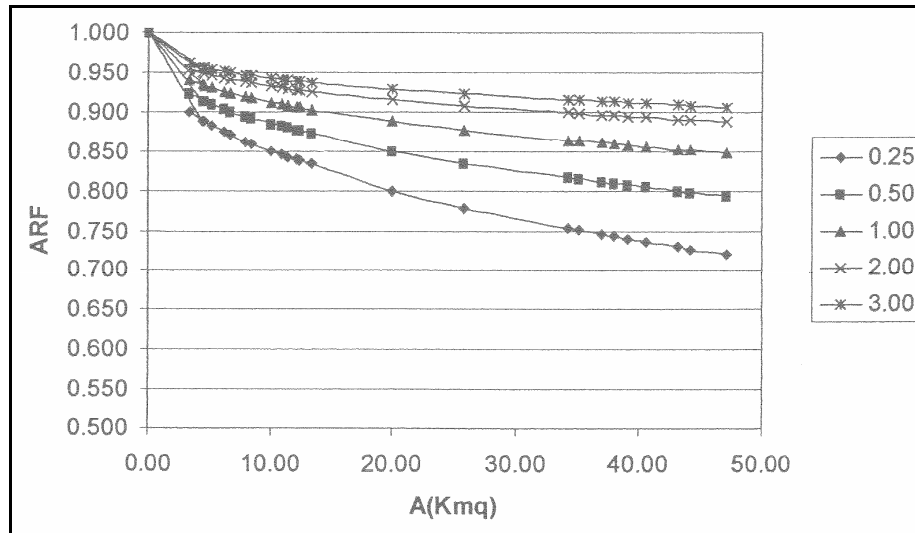




Figura C39 – Areal Reduction Factor di progetto (Wallingford)

Al fine dello studio idrologico-idraulico l'intero bacino è stato suddiviso in 25 sottobacini . combinando i vari sottobacini sono state individuate 27 sezioni di interesse, delle quali 15 distribuite lungo l'asta principale. Per ciascuna sezione di interesse è stato individuato il bacino tributario ed in funzione della superficie di questo sono state determinate, per i vari tempi di ritorno, i pluviogrammi ragguagliati da utilizzare nella successiva modellazione della trasformazione afflussi-deflussi.

Nello specifico, il tratto di maggiore interesse ai fini del presente SIA , ovvero quello terminale dell'asta fluviale principale, è delimitato dalla sezione di chiusura indicata dal codice CA15.

Inoltre, a valle della sezione corrispondente alla S.S. 1 Aurelia, il corso del Torrente Carrione risulta arginato e pensile rispetto al territori attraversato e per questo motivo non è più interessato da apporti di altri corsi d'acqua (tratto compreso tra le sezioni CA14 – CA15).

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

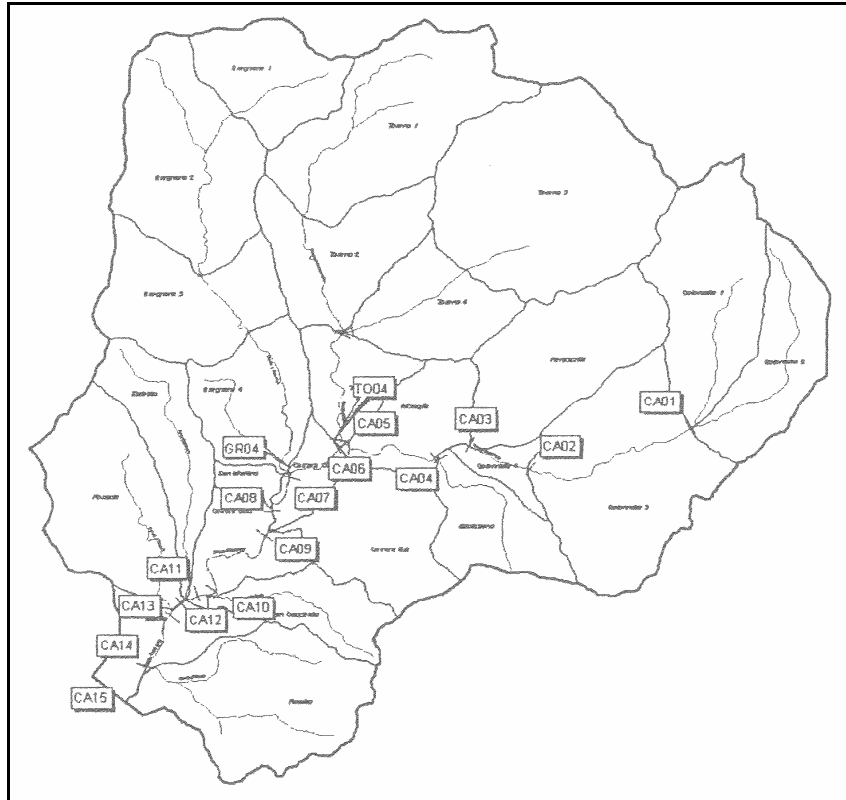




Figura C40 – Individuazione delle sezioni di interesse sull’asta principale

Gli idrogrammi di piena in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei vari sottobacini considerati sono stati determinati utilizzando il codice di calcolo HEC-HMS, sviluppato da US Army Corps of Engineers e basato sull’impiego dell’idrogramma unitario del Soil Conservation Service (S.C.S.). La simulazione tiene conto i seguenti aspetti:

- Depurazione delle piogge tenendo conto della quota parte perduta per intercettazione da parte della vegetazione, detenzione nelle depressioni superficiali, infiltrazione, stimando la quota di pioggia netta che si trasferisce in deflusso superficiale (utilizzo del metodo SCS-CURVE NUMBER);
- Trasformazione della pioggia netta in deflusso superficiale, determinando gli idrogrammi di piena nelle sezioni di interesse

Sulla base dei risultati della modellazione applicata ai vari bacini dell’area in esame sono state ricavati i valori delle portate di colmo in corrispondenza delle sezioni di interesse individuate per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni. Schematizzazione del modello e valori di portata da esso ricavati sono illustrati in Figura C41

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

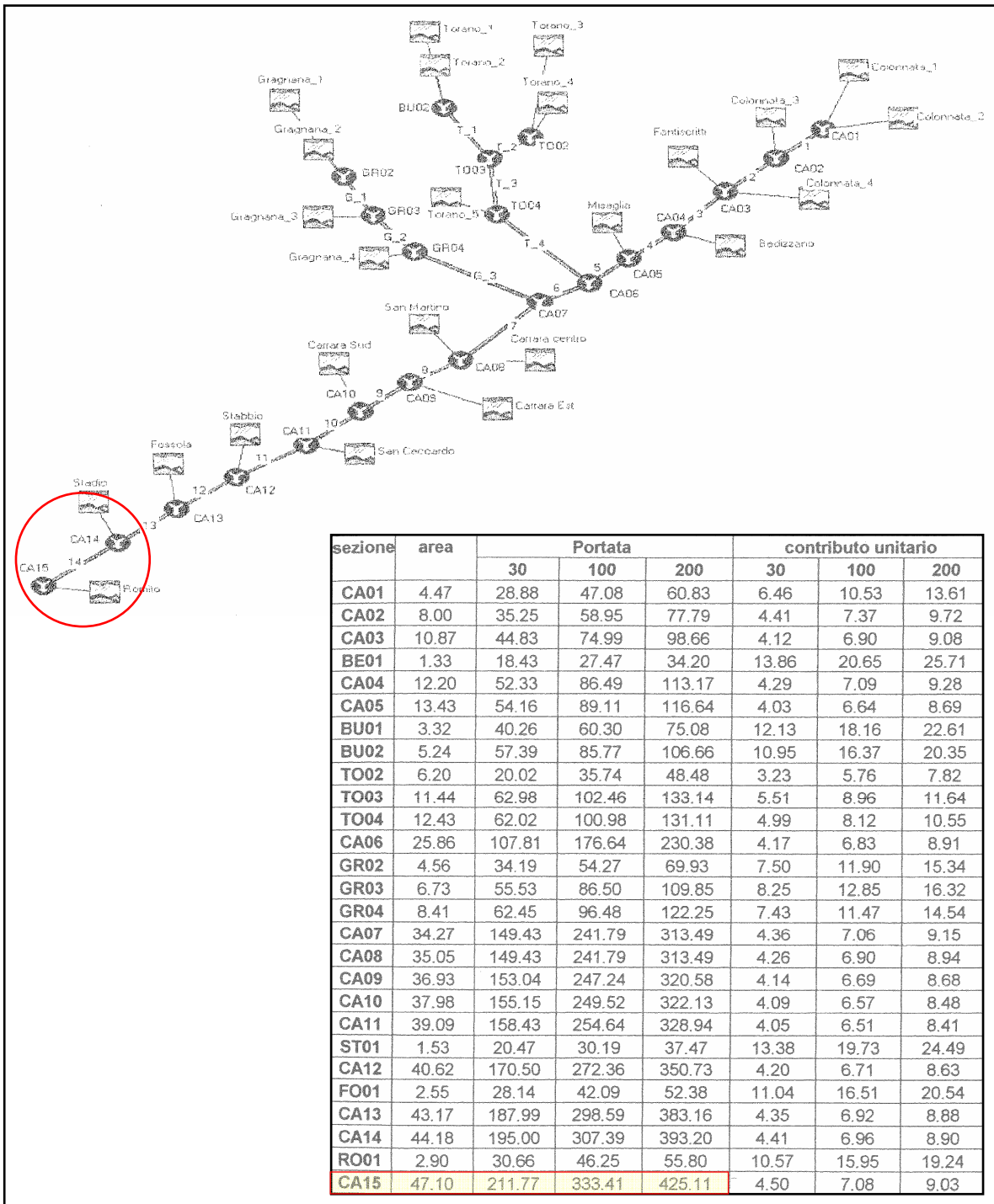




Figura C41 – Portate di colmo ricavate con modello idrologico ed individuazione delle portate relative al tratto d’asta fluviale di maggior interesse

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Dalla consultazione dei risultati ottenuti dal modello idrologico, determina la correlazione tra i contributi unitari al colmo (espressi in $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$) e l'area del bacino (in km^2) valide per i differenti tempi di ritorno. Tali espressioni risultano essere:

- $Tr = 30$ anni $q = 12.97 A^{-0.331}$
- $Tr = 100$ anni $q = 19.76 A^{-0.313}$
- $Tr = 200$ anni $q = 24.72 A^{-0.302}$

In Figura C42 sono riportati i punti rappresentativi dei vari sottobacini e le curve di inviluppo determinate.

Le espressioni seguenti forniscono invece il valore della portata al colmo (m^3/s), sempre in funzione della superficie del bacino.

- $Tr = 30$ anni $q = 12.97 A^{0.669}$
- $Tr = 100$ anni $q = 19.76 A^{0.687}$
- $Tr = 200$ anni $q = 24.72 A^{0.698}$

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

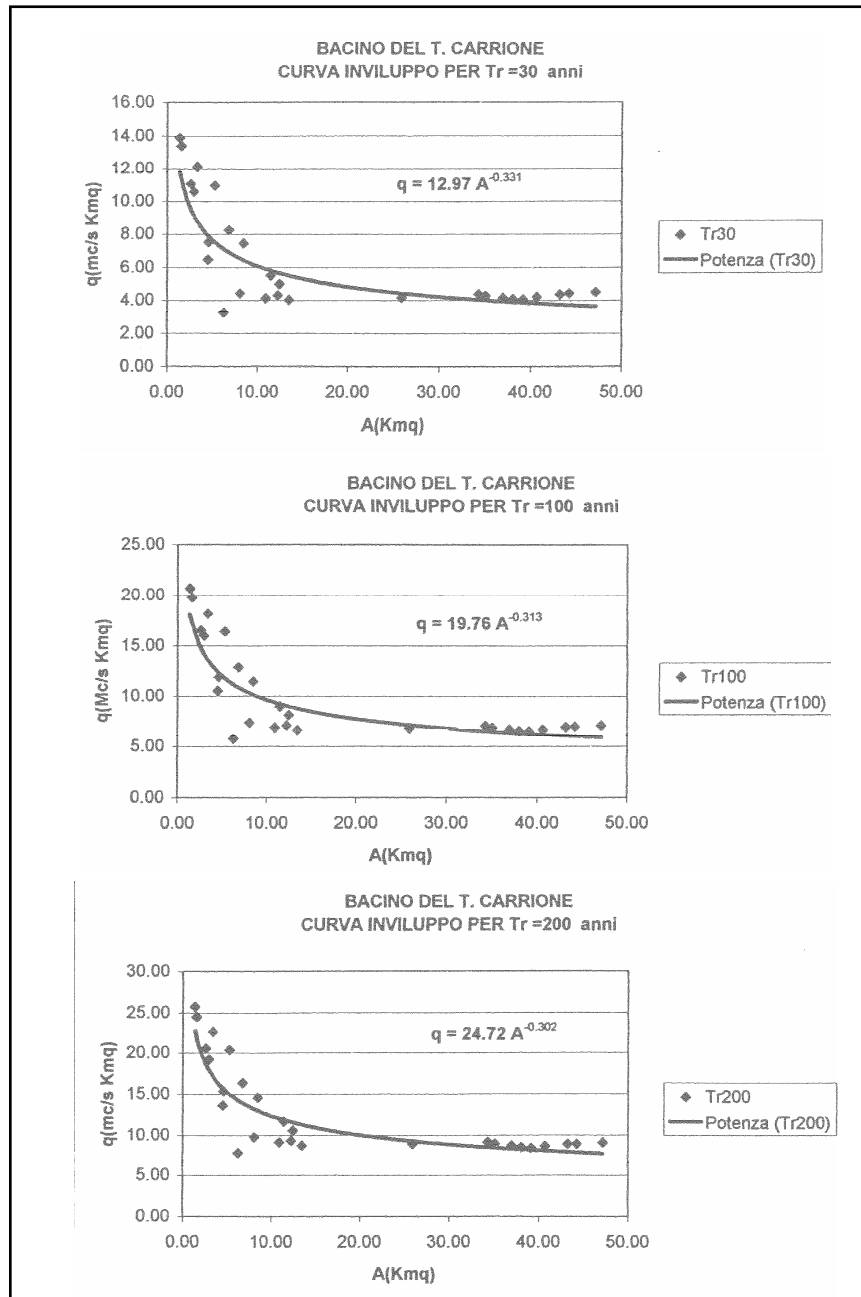




Figura C42 – Curve di inviluppo per Tr pari a 30, 100, 200 anni

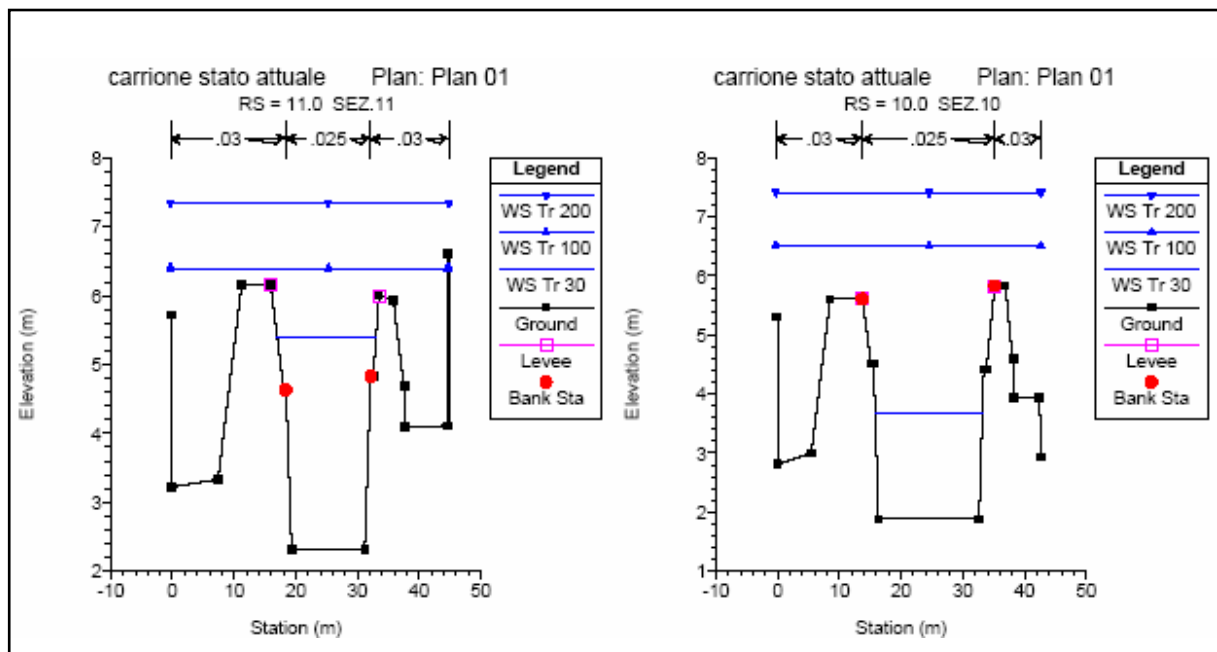
	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

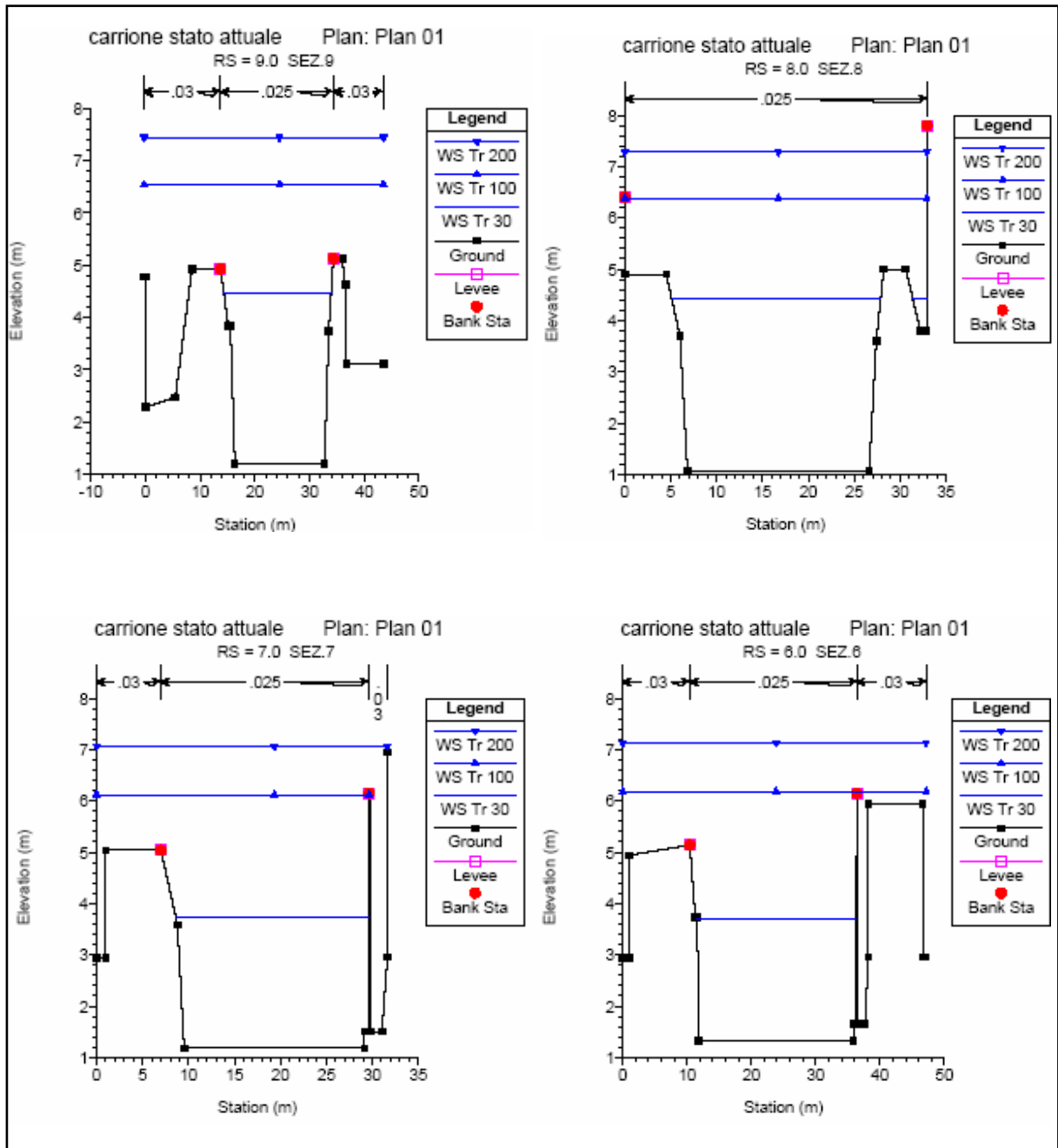
C5.1.5.2 Risultati delle verifiche idrauliche

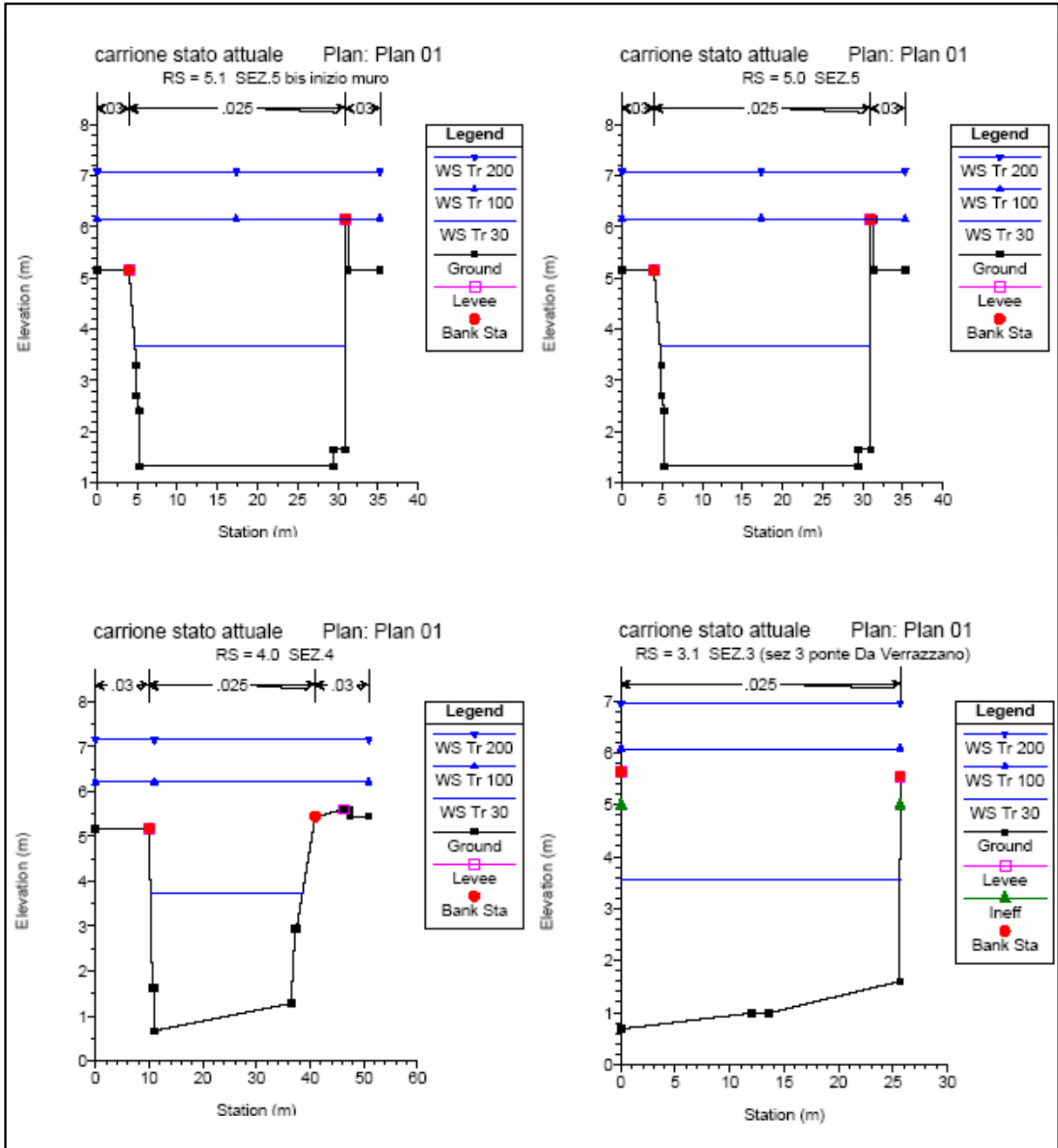
Il tratto del Torrente Carrione considerato nella presente analisi è quello individuato come "T. Carrione di Colonnata", che nel suo complesso va dalla foce alla località Mortarola, per uno sviluppo di circa 10 km; le sezioni maggiormente significative sono quelle comprese nel tratto cittadino di Marina di Carrara, a valle del cavalcavia autostradale della A12 (sez. 1-11), ultima porzione dell'asta fluviale del Torrente Carrione.

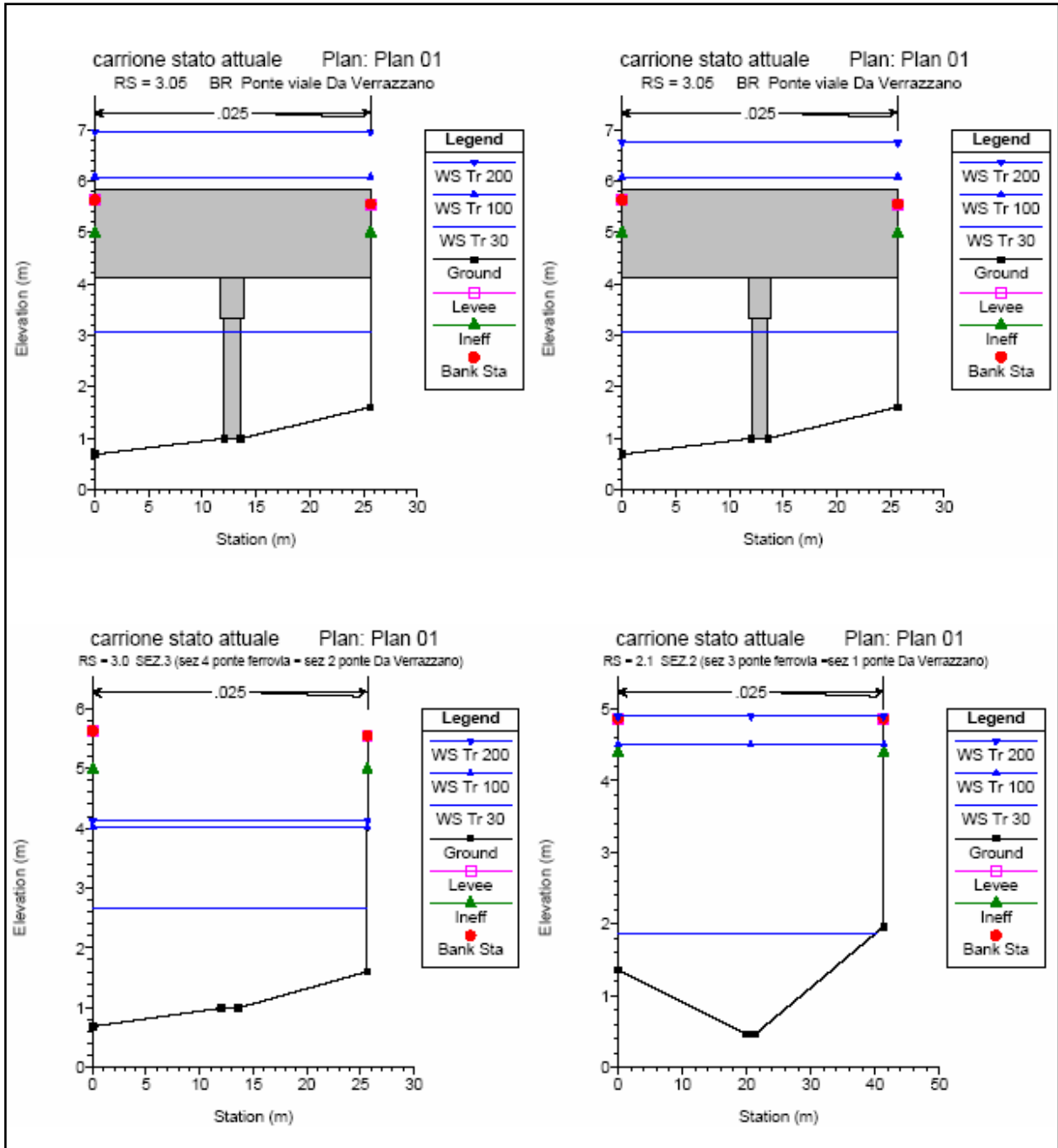
Lo studio è stato condotto rilevando 196 sezioni, numerate in ordine progressivo da valle verso monte; le portate utilizzate nelle simulazioni sono quelle ricavate dallo studio idrologico e il codice di calcolo utilizzato nella modellazione è Hec-Ras, sviluppato dall' U.S. Army Corps of Engineers.

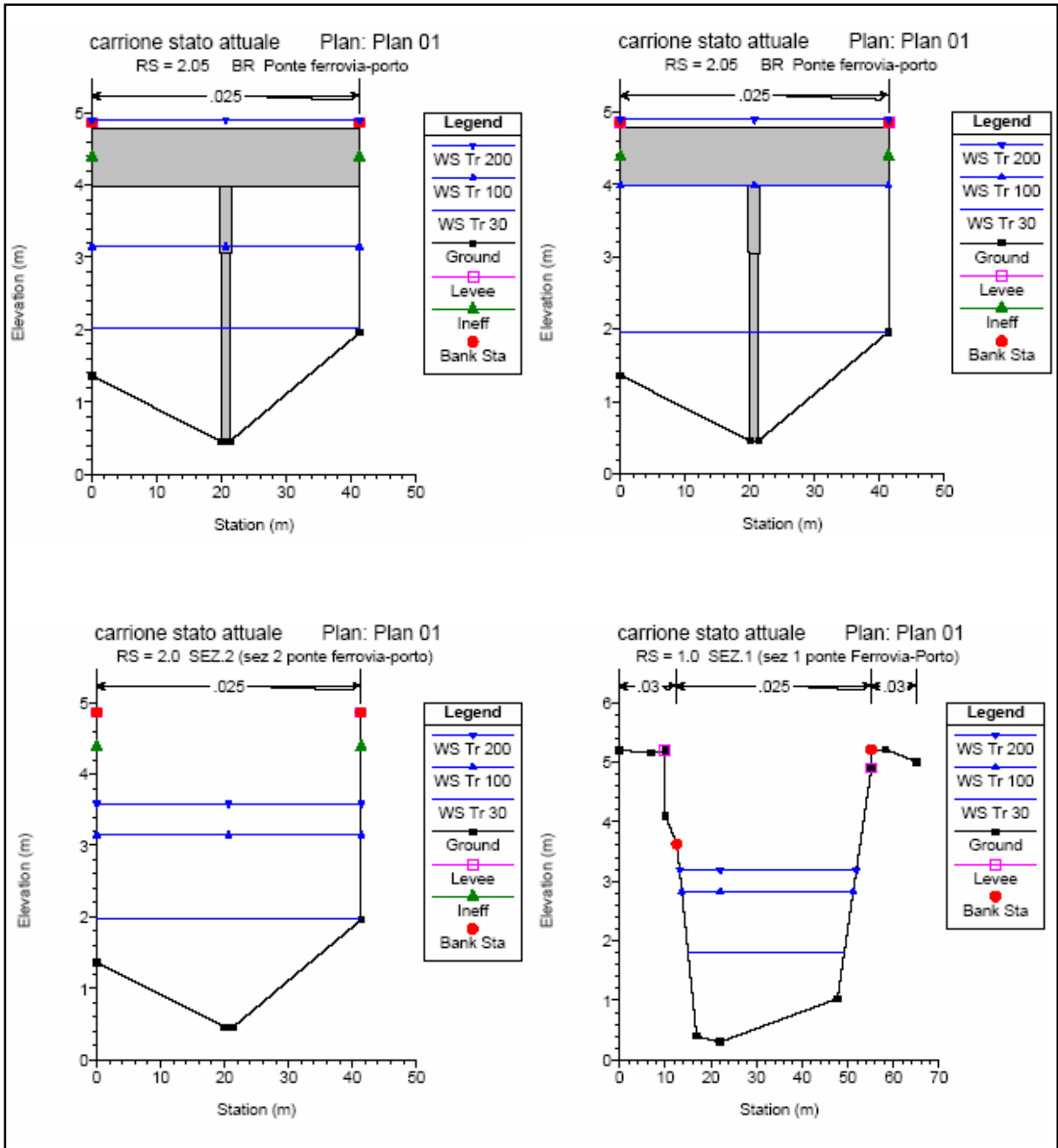
Di seguito sono riportati, per ciascun tempo di ritorno, i risultati delle simulazioni, con indicazione del livello del pelo libero calcolato in corrispondenza delle sezioni di interesse.













	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

La Figura C43 illustra una elaborazione desunta dai risultati delle verifiche idrauliche nella quale, individuate le sezioni in cui si ha l'esondazione per un evento con un determinato tempo di ritorno, sono state perimetrate le aree soggette a rischio idraulico. Tali aree sono poi state comprese nella cartografia allegata al Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Toscana Nord, per il quale lo studio sul Torrente Carrione illustrato ha rappresentato un valido e fondamentale supporto.

L'analisi della cartografia conferma che l'area interessata dal progetto di adeguamento tecnico-funzionale del molo di Levante del porto di Marina di Carrara non è interessata a fenomeni di esondazione, quindi non soggetta a rischio di tipo idraulico.

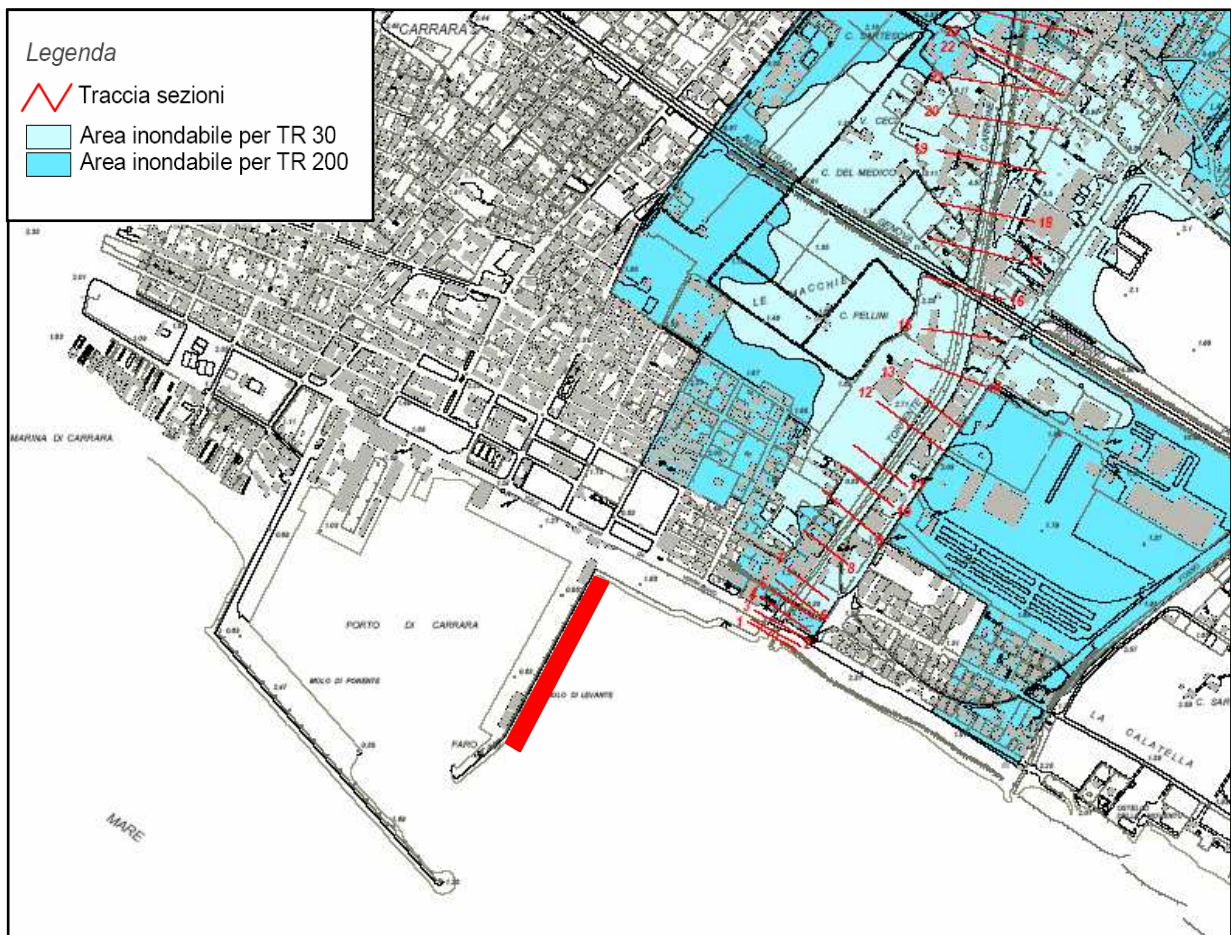




Figura C43 – Aree inondabili allegatte allo studio idraulico del Torrente Carrione. In rosso l'area di intervento

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C5.2 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

C5.2.1 Stato di qualità ambientale dei corsi d'acqua



L'ex Decreto Legislativo 11 Maggio 1999 n. 152 (testo unico sulle acque), corretto ed integrato dal D.Lgs. 258/00, definisce la disciplina generale per la tutela delle acque, perseguendo gli obiettivi di prevenire e ridurre l'inquinamento, risanare e migliorare lo stato delle acque, proteggere le acque destinate ad usi particolari, garantire gli usi sostenibili delle risorse e mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, necessaria a sostenere le comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

L'ex Decreto Legislativo 11 Maggio 1999 n. 152 come modificato dal D.Lgs. 258/00 introduce al punto 2.1.1 dell'allegato 1 la definizione di STATO ECOLOGICO così come segue: «*Lo stato ecologico dei corpi idrici superficiali è l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, e della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando comunque prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema.*»

Alla definizione di Stato Ecologico dei corsi d'Acqua (d'ora in avanti indicato con la sigla SECA) concorrono sia parametri chimico-fisici di base relativi al bilancio dell'Ossigeno ed allo stato trofico, sia la composizione e la salute della comunità biologica che ha nei corsi d'acqua il proprio habitat. Queste due informazioni sono ottenute rispettivamente mediante l'analisi di 7 parametri elencati di seguito in Tabella C32 e detti "Macrodescrittori", e mediante lo studio della comunità dei macroinvertebrati acquatici di acqua dolce. L'espressioni di entrambi si esplicano nei 2 indici LIM (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori) e IBE (Indice Biotico Esteso) che concorrono a definire il già citato SECA. La Tabella C32 descrive l'interrelazione tra i due indici a formare lo stato ecologico. Le linee guida vogliono che tra i due parametri per la scelta del risultato sia determinante quello più restrittivo.

SECA	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
I.B.E.	≥ 10	8-9	6-7	4-5	1-2-3
L.I.M.	480-560	240-475	120-235	60-115	<60
giudizio	elevato	buono	sufficiente	scadente	pessimo

Tabella C32 – Caratterizzazione del parametro SECA

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

L'insieme dei sette parametri di base scelti come indicatori per la valutazione della qualità biologica e chimica dei corsi d'acqua sono definiti come "Macrodescrittori" e sono per la precisione: ossigeno disciolto, BOD₅, COD, azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale, escherichia coli.

In Tabella C33 sono elencati i valori di soglia di tali indicatori e il punteggio attribuito per il calcolo finale dell'indice, come descritto nell'allegato 1 del D.Lgs. 152/99 e nelle corrispondenti linee guida.



100-O ₂ (100-OD) (%sat)	≤ 10 (**)	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
B.O.D. ₅ (O ₂ mg/l)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	< 15
C.O.D. (O ₂ mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	< 25
Azoto ammoniacale(N mg/l)	< 0,3	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
Azoto nitrico (N mg/l)	< 0,3	≤ 1,5	≤ 5,0	≤ 10	> 10
Fosforo totale (P mg/l)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,3	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia coli (UFC/1000ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato	80	40	20	10	5
Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM)	480-560	240-475	120-235	60-115	<60

Tabella C33 – Valori di soglia dei "Macrodescrittori"

L'I.B.E. deriva dal Trent Biotic Index messo a punto in Inghilterra nel 1964 da Woodwiss per analizzare la qualità biologica del fiume Trent, rielaborato nel 1978 come Extend Biotic Index (I.B.E.) e infine modificato in funzione della realtà italiana da Ghetti nel 1986. Scopo dell'indice è di formulare diagnosi sulla qualità di ambienti di acque correnti sulla base delle modificazioni nella composizione delle comunità di macro invertebrati indotte da fattori di inquinamento o da significative alterazioni fisiche dell'ambiente fluviale.

L'I.B.E. si basa, quindi, sulla diversa sensibilità agli inquinanti di alcuni gruppi faunistici e sulla diversità biologica presente nella comunità dei macro invertebrati bentonici. Per macroinvertebrati bentonici si intendono quegli organismi con dimensione superiore al millimetro, visibili quindi a occhio nudo, che vivono a contatto con il fondo. Gli organismi che vivono in un corso d'acqua, sono condizionati dalla qualità dell'acqua stessa; lo sono in particolare modo i macroinvertebrati che vivono sui fondali, i quali avendo una capacità di spostamento molto limitata, risentono facilmente degli effetti di un eventuale inquinamento.

La presenza di un notevole carico organico, favorisce infatti un'intensa attività demolitrice a carico di microrganismi che consumano ossigeno per questa operazione. La diminuzione dell'ossigeno nell'acqua, determina la progressiva scomparsa delle specie più sensibili, a vantaggio di quelle più resistenti. Dallo stato di qualità dell'acqua dipende quindi il tipo di comunità di macro

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

invertebrati che la popolano. La tabella qui di seguito elenca le differenti classi di qualità con i corrispondenti valori dell'indice, giudizi e colore da riportare in cartografia.

Valore dell'indice IBE	Classe di qualità	Colore	Giudizio di qualità
≥ 10	Classe I	BLU	Ambiente non inquinato o comunque non alterato
8-9	Classe II	VERDE	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione
6-7	Classe III	GIALLO	Ambiente inquinato o comunque alterato
4-5	Classe IV	ARANCIO	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato
1 - 2 -3	Classe V	ROSSO	Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato



Tabella C34 – Differenziazione tra le classi di qualità di un corpo idrico superficiale

Sempre nell'Allegato 1 del D. Lgs 258/00 al punto 2.1.2 vi è la definizione di STATO CHIMICO: «Lo stato chimico è definito in base alla presenza di microinquinanti ovvero di sostanze chimiche pericolose». La valutazione dello stato chimico dei corpi idrici superficiali è effettuata inizialmente in base ai valori soglia riportate nella direttiva 76/464/CEE e nelle direttive da essa derivate, nelle parti riguardanti gli obiettivi di qualità nonché nell'allegato 2 sezione B; nel caso che per gli stessi parametri siano riportati valori diversi, deve essere considerato il più restrittivo.

La Tabella C35 elenca i principali inquinanti chimici da ricercare nelle acque dolci superficiali:

INORGANICI	ORGANICI
Cadmio	Aldrin
Cromo totale	Dieldrin
Mercurio	Endrin
Nichel	Isodrin
Piombo	DDT
Rame	Esaclorobenzene
Zinco	Esaclorocicloesano
	Esaclorobutadiene
	1,2 dicloroetano
	Tricloroetilene
	Triclorobenzene
	Cloroformio
	Tetracloruro di carbonio
	Percloroetilene
	Pentaclorofenolo

Tabella C35 – Principali inquinanti chimici dei corpi idrici

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

La correlazione tra SECA e stato chimico rappresenta il passo finale della procedura di classificazione delle acque superficiali con la determinazione dello Stato Ambientale del Corso d'Acqua, ovvero l'indice SACA: se le concentrazioni risultano minori o uguali al valore soglia, il giudizio di stato ecologico rimane invariato, altrimenti se le concentrazioni superano il valore soglia anche di uno solo dei parametri elencati, il giudizio diventa scadente o pessimo. La Figura C44 illustra l'iter procedurale.

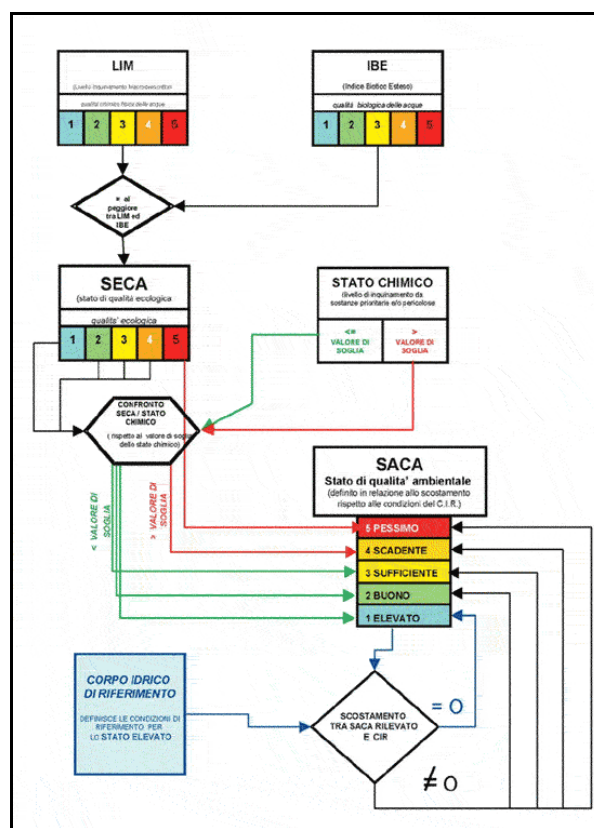




Figura C44 – Procedura di determinazione degli stati di qualità dei corsi d'acqua

Per la definizione dello stato di qualità dei corsi d'acqua presenti nell'area di studio e direttamente interessati dalla realizzazione della nuova bretella autostradale, ci si avvale al fine della redazione del quadro conoscitivo, dei dati reperibili presso il Sistema Informativo Ambientale della Regione Toscana (SIRA), che raccoglie i risultati dei prelievi svolti a cura dei vari Dipartimenti Provinciali dell'ARPAT nei punti di campionamento che appartengono alla rete di monitoraggio regionale della qualità delle acque superficiali. All'interno del territorio appartenente al Bacino Regionale "Toscana Nord", in prossimità dell'area interessata dal progetto, sono state individuate due stazioni di monitoraggio ARPAT sul Torrente Carrione, entrambe ricadenti all'interno del Comune di Carrara.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C5.2.2 Stato di qualità delle acque del Torrente Carrione

La denominazione dei punti di campionamento e monitoraggio a cura di ARPAT presi a riferimento, i relativi codici e le coordinate geografiche sono riportate in Tabella C36



Corpo idrico	Punto di monitoraggio	Codice	Longitudine	Latitudine
TORRENTE CARRIONE	PONTICELLA DI CAINA	MAS 023	1588313	4881562
	FOCE PONTE VIALE VERRAZZANO	MAS 024	1584382	4876084

Tabella C36 – Stazioni individuate sul Torrente Carrione appartenenti alla rete di monitoraggio ARPAT

La posizione cartografica dei punti di monitoraggio considerati è riportata in Figura C45 e lo stato di qualità delle acque riscontrato è riassunto in Tabella C37.



Figura C45 – Ubicazione planimetrica dei punti di monitoraggio sul Torrente Carrione

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Stazione	Anno	LIM		IBE		SECA	SACA
		Punteggio	Livello	Punteggio	Classe		
MAS 023	2002	365	2	7	III	3	-
	2003	305	2	6/7	III	3	-
	2004	365	2	6	III	3	-
	2005	-	3	-	III	3	-
MAS 024	2002	100	4	6/7	III	4	-
	2003	-	-	5	IV	4	4
	2004	130	3	-	-	-	-
	2005	-	4	-	IV	4	-

Tabella C37 – Indici di qualità delle acque del Torrente Carrione



L'analisi dell'indice SECA, ricavato a partire dai dati rilevati dal monitoraggio, mostra condizioni nel tempo sostanzialmente stazionarie dalla qualità delle acque del Torrente Carrione, con un peggioramento proseguendo verso valle, ovvero con il progressivo avvicinamento alle zone più antropizzate, dove gli scarichi civili dei centri urbani e i maggiori afflussi di nutrienti ad altri inquinanti provenienti dalle zone urbanizzate, rendono peggiori globalmente la qualità delle acque.

C5.2.3 Stato di qualità ambientale delle acque destinate alla balneazione

I controlli delle acque di balneazione sono regolamentati da D.P.R. 8 giugno 1982, n. 470 "Attuazione della Dir. 76/160/CEE relativa alla qualità delle acque di balneazione", dalla Legge 29 dicembre 2000, n. 422 "Legge comunitaria 2000" e dalla Legge 30 maggio 2003, n. 121 "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 31 marzo 2003, n. 51, recante modifiche alla normativa in materia di qualità delle acque di balneazione"

Il D.P.R. n. 470/82, così come modificato ed integrato dalla Legge n. 422/00 e dalla Legge n. 121/03, riconosce alle Regioni un ruolo centrale nella gestione del controllo attribuendo ad esse, tra l'altro:

- La competenza di individuare, sulle basi delle analisi, le zone idonee o non idonee alla balneazione (art. 4 lettera b);

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

- La facoltà di richiedere al Ministero della salute le deroghe ai limiti imposti ad alcuni parametri (art. 4 lettera e);
- L'individuazione dei punti di campionamento senza però fissare nessuna modalità operativa (art. 14 lettera a).

I criteri sui quali si fonda la scelta dei punti sono sostanzialmente:

- Densità di popolazione balneare;
- Presenza di strutture adibite alla balneazione;
- Consuetudini balneari della popolazione
- Fonti di possibile inquinamento da mare e/o da terra.

La normativa considera prevalentemente l'aspetto sanitario della questione; in conseguenza di ciò gli 11 parametri da ricercare nelle acque sottoposte ad analisi sono così suddivisi:



- 4 parametri di natura microbiologica (coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, salmonella);
- 7 parametri di natura chimica-fisica (pH, ossigeno disciolto, colorazione, trasparenza, oli minerali, tensioattivi, fenoli).

I controlli sono bimensili nel periodo 1 aprile – 30 settembre, e devono essere eseguiti a 30 cm sotto il pelo libero dell'acqua e a distanza tale che il fondale abbia una profondità compresa tra 80 e 120 cm e nell'orario 9.00 – 15.00. La Deliberazione della Giunta Regionale n. 225/2003 individua 372 punti di campionamento per il controllo delle acque destinate alla balneazione; tra questi, anche 8 punti di balneazione interna.

Dalla consultazione dei dati disponibili presso il Sistema Informativo Ambientale della Regione Toscana (SIRA) sono stati individuati i punti di monitoraggio ricadenti nel Comune di Carrara e prossimi all'area di intervento:

- BAL 004 – BAGNO DORIDE
- BAL 322 – IMBOCCO VASCA OSTELLO GIOVENTU' (Comune di Massa)
- BAL 362 – BAGNO STELLA DEL MARE
- BAL 431 – CONFINE PRINCIPE/ROBY

La collocazione planimetrica dei punti di monitoraggio è indicata in Figura C46. I dati si riferiscono a prelievi effettuati in primavera – estate (da aprile a settembre) nel periodo 2004 – 2007. A tale data le acque sottoposte a monitoraggio della qualità risultano essere balenabili.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

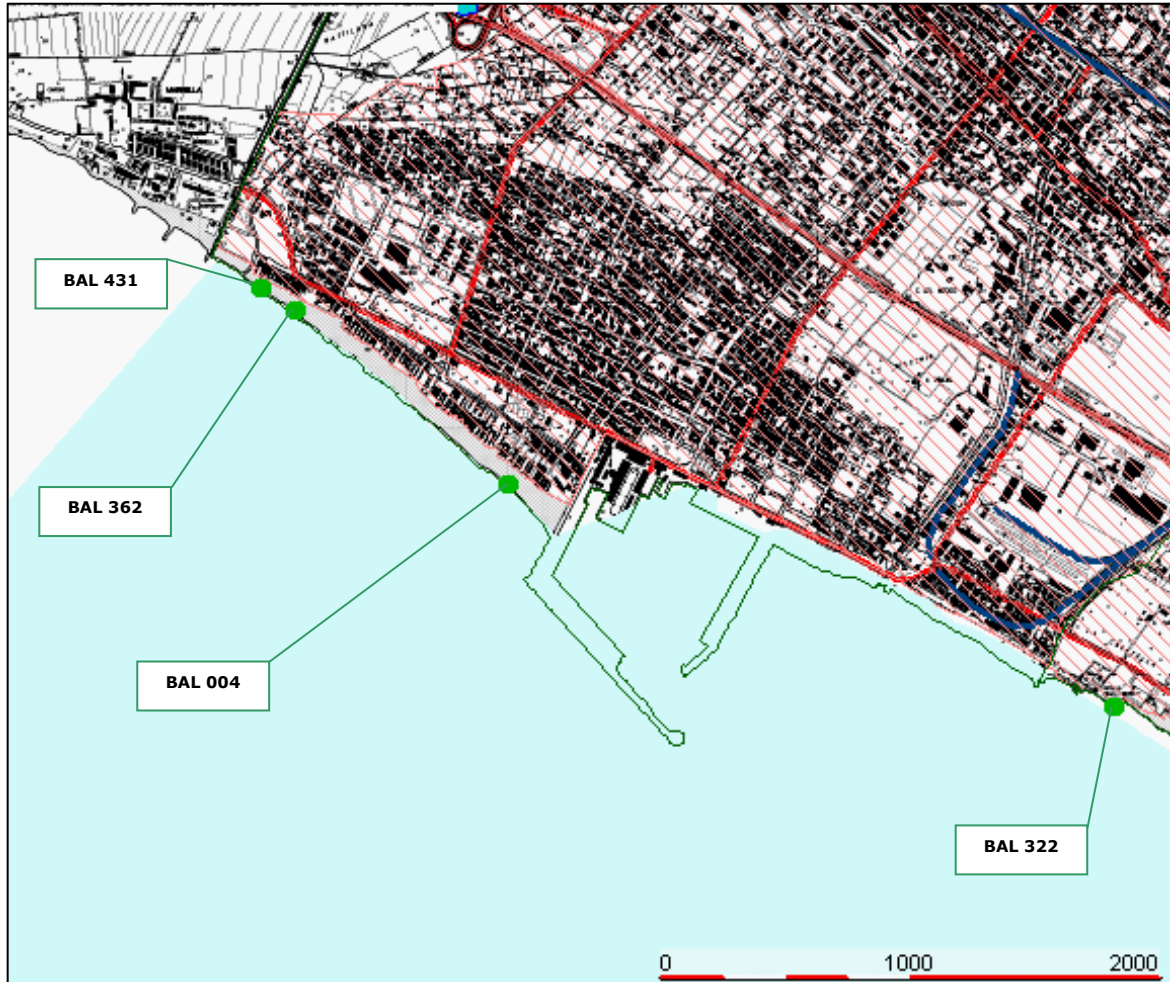





Figura C46 – Ubicazione planimetrica delle stazioni di monitoraggio delle acque di balneazione

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Data	Coliformi totali U.F.C./100ml	Coliformi fecali U.F.C./100ml	Streptococchi fecali U.F.C./100ml	Colorazione	Trasparenza m	pH	Oli minerali	Fenoli	Tensioattivi	Ossigeno disciolto %	Escherichia coli MPN/100ml
13/4/04	25	6	1	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	110.7	1
12/5/04	350	36	6	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	108	46
06/06/04	10	0	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	108.5	0
06/07/04	10	2	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	102	0
03/08/04	10	1	6	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.3	0
07/09/04	80	4	13	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	101.4	0
05/04/05	5	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	113.1	-
03/05/05	300	17	10	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	105.9	-
07/06/05	0	0	16	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.4	-
12/07/05	50	30	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	99.3	-
02/08/05	60	1	5	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	92.8	-
06/09/05	260	1	4	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	92.5	-
04/04/06	10	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	81.7	-
08/05/06	0	0	8	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	88.4	-
06/06/06	40	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	88.6	-
04/07/06	10	1	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	89.5	-
01/08/06	10	3	4	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	83.5	-
06/09/06	20	3	5	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	79.7	-
02/04/07	10	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	102.5	-
08/05/07	10	7	8	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	114.2	-
05/06/07	10	1	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	108.8	-
03/07/07	5	1	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	100.2	-
01/08/07	0	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	109.8	-
03/09/07	10	1	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.3	-

Tabella C38 – Monitoraggi presso la stazione BAL 004 – Bagno Doride

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Data	Coliformi totali U.F.C./100ml	Coliformi fecali U.F.C./100ml	Streptococchi fecali U.F.C./100ml	Colorazione	Trasparenza m	pH	Oli minerali	Fenoli	Tensioattivi	Ossigeno disciolto %	Escherichia coli MPN/100ml
13/04/04	0	0	0	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	104.3	1
22/04/04	25	1	0	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	108.7	1
12/5/04	25	1	2	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	101.5	1
20/5/04	25	1	1	NORMALE	> 1.0	8.0	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	102.5	0
06/06/04	10	2	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	90.4	0
16/06/04	350	2	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	97.1	0
06/07/04	10	2	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	88.2	0
20/07/04	0	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	95.0	0
03/08/04	550	3	8	NORMALE	1.1	8.0	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	85.6	15
17/08/04	30	4	4	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	76.9	0
07/09/04	110	2	6	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	87.0	0
20/09/04	60	6	12	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	82.5	0
05/04/05	20	9	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	101.5	-
27/04/05	0	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	119.0	-
03/05/05	200	0	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	110.5	-
24/05/05	20	4	2	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	113.9	-
07/06/05	90	10	7	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.0	-
21/06/05	960	570	15	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	96.8	-
12/07/05	400	15	3	NORMALE	1.1	8.0	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	83.4	-
22/07/04	800	20	2	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	86.2	-
02/08/05	160	0	8	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	74.5	-
17/08/05	400	1	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	83.3	-
06/09/05	50	3	5	NORMALE	1.1	8.0	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	71.4	-
20/09/05	60	2	3	NORMALE	1.1	8.0	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	90.5	-
04/04/06	10	2	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	83.1	-
19/04/06	10	7	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	86.2	-
08/05/06	9	2	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	80.0	-
16/05/06	20	1	5	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	74.3	-
06/06/06	120	1	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	86.7	-
20/06/06	20	2	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	85.1	-
04/07/06	20	4	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	84.5	-
18/07/04	10	3	1	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	81.6	-
01/08/06	50	11	1	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	76.3	-
21/08/06	30	15	7	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	84.4	-
06/09/06	40	5	4	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	71.1	-
02/04/07	0	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	100.2	-
08/05/07	10	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	113.3	-
05/06/07	30	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	96.0	-
03/07/07	8	5	6	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.4	-
01/08/07	10	4	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	89.5	-
03/09/07	80	16	3	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	78.8	-





	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Tabella C39 – Monitoraggi presso la stazione BAL 322 – Imbocco vasca ostello della gioventù

Data	Coliformi totali U.F.C./100ml	Coliformi fecali U.F.C./100ml	Streptococchi fecali U.F.C./100ml	Colorazione	Trasparenza m	pH	Oli minerali	Fenoli	Tensioattivi	Ossigeno disciolto %	Escherichia coli MPN/100ml
13/04/04	25	8	1	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	112.4	15
22/04/04	100	19	10	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	119	1
12/05/04	750	49	15	NORMALE	> 1.0	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	109.4	110
20/05/04	900	87	2	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	99.7	127
06/06/04	0	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	112.8	0
16/06/04	160	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	102	0
06/07/04	10	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	99.7	15
20/07/04	10	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	105.8	0
03/08/04	280	22	12	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	104.4	30
17/08/04	30	5	32	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	99.3	15
07/09/04	40	13	23	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	101.3	30
20/09/04	80	18	6	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	102.1	0
05/04/05	5	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	113.1	-
27/04/05	0	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	110.4	-
03/05/05	300	5	7	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.3	-
24/05/05	40	16	27	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	112.4	-
07/06/05	20	0	10	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.9	-
21/06/05	140	17	4	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	99.8	-
12/07/05	10	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	99.3	-
22/07/05	10	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	94.4	-
02/08/05	50	1	4	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	93.3	-
17/08/05	10	0	6	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	93.9	-
06/09/05	30	1	1	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	93.5	-
20/09/05	90	17	5	NORMALE	1.1	8	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	97	-
04/04/06	130	35	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	81.5	-
08/05/06	530	90	5	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	92.1	-
06/06/06	10	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	87.6	-
04/07/06	0	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	87.9	-
01/08/06	20	5	6	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	83.1	-
06/09/06	50	15	12	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	78.6	-
02/04/07	30	5	4	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	102.9	-
08/05/07	10	2	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	110.2	-
05/06/07	0	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	107.7	-
03/07/07	20	1	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	101.1	-
01/08/07	0	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	106.9	-
03/09/07	10	1	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	100.9	-

Tabella C40 – Monitoraggi presso la stazione BAL 362 – Bagno Stella del mare



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Data	Coliformi totali U.F.C./100ml	Coliformi fecali U.F.C./100ml	Streptococchi fecali U.F.C./100ml	Colorazione	Trasparenza m	pH	Oli minerali	Fenoli	Tensioattivi	Ossigeno disciolto %	Escherichia coli MPN/100ml
13/04/04	50	5	0	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	111.1	1
22/04/04	50	20	14	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	117.6	30
12/05/04	2020	530	58	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.2	419
14/05/04	50	6	14	NORMALE	> 1.0	8	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	106.4	-
15/05/04	200	48	10	NORMALE	> 1.0	7.8	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	94.2	-
16/05/04	750	70	47	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	94.2	-
17/05/04	650	20	50	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	113.2	-
20/05/04	750	92	4	NORMALE	> 1.0	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	100.4	77
06/06/04	10	1	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	114.4	0
16/06/04	140	1	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	100.5	0
06/07/04	80	7	2	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	100.6	0
20/07/04	10	1	1	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	104.3	0
27/07/04	1100	95	50	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	108.4	-
03/08/04	600	92	59	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	104	77
17/08/04	30	1	29	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	95.1	0
07/09/04	100	74	16	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.1	30
20/09/04	80	19	7	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	101.5	0
05/04/05	8	1	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	112.1	-
27/04/05	1100	90	40	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	109.8	-
03/05/05	1360	169	68	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	105.4	-
03/05/05	1400	58	22	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	110.1	-
06/05/05	2500	120	58	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	109.6	-
12/05/05	4	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	107.1	-
13/05/05	700	46	50	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	106.5	-
14/05/05	400	11	20	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	104.4	-
24/05/05	130	18	32	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	112.5	-
07/06/05	30	8	12	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	103.9	-
21/06/05	600	33	10	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	100.7	-
12/07/05	40	2	2	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	95.7	-
22/07/05	600	1	2	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	96.2	-
02/08/05	20	3	1	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	90.4	-
17/08/05	30	0	5	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	93.9	-
06/09/05	90	35	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	92.7	-
20/09/05	80	16	7	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	94.7	-
04/04/06	760	60	14	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	83.5	-
19/04/06	2100	190	10	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	92.8	-
20/04/06	0	0	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	93.2	-
21/4/06	560	80	15	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	89.7	-
22/4/06	0	0	0	NORMALE	1.1	8.3	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	85.2	-
23/4/06	300	1	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	85.2	-
08/05/06	330	85	19	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	92.6	-
16/05/06	30	3	4	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	89.9	-
06/06/06	100	0	12	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	86.2	-

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Data	Coliformi totali U.F.C./100ml	Coliformi fecali U.F.C./100ml	Streptococchi fecali U.F.C./100ml	Colorazione	Trasparenza m	pH	Oli minerali	Fenoli	Tensioattivi	Ossigeno disciolto %	Escherichia coli MPN/100ml
20/06/06	10	1	1	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	88.6	-
04/07/06	10	1	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	86.2	-
18/07/06	10	3	0	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	89.8	-
01/08/06	20	2	4	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	86.2	-
21/08/06	880	92	35	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	86.5	-
06/09/06	40	14	15	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	77.6	-
20/09/06	100	40	6	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	90.1	-
02/04/07	70	33	10	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	104.8	-
16/04/07	0	0	0	NORMALE	1.1	8.1	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	113.5	-
08/05/07	140	11	5	NORMALE	1.1	8.2	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	115.3	-
21/05/07	680	83	70	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	108.4	-
05/06/07	0	0	0	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	107.7	-
18/06/07	0	0	1	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	109.4	-
03/07/07	30	4	2	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	101.8	-
16/07/07	50	22	7	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	108.2	-
01/08/07	10	2	2	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	106.7	-
27/08/07	10	10	1	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	107.4	-
03/09/07	180	90	6	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	101.2	-
17/09/07	10	0	2	NORMALE	1.1		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	106.5	-

Tabella C41 – Monitoraggi presso la stazione BAL 431 – Confine Principe/Roby

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C5.3 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Gli indici utilizzati per la valutazione dello stato di qualità delle acque dei corpi idrici significativi sotterranei sono:

- SquAS: Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee
- SCAS: Stato Chimico delle Acque Sotterranee
- SAAS: Stato Ambientale delle Acque Sotterranee

Lo stato di qualità delle acque sotterranee viene definito secondo l'ex D.Lgs. 152/1999 modificato dal D.Lgs 258/2000, come Stato Ambientale ed è raggiunto mediante l'interrelazione tra Stato Quantitativo e Stato Chimico.

Lo stato quantitativo (SquAS) è definito da quattro classi così caratterizzate:

Classe A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.
Classe B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.
Classe C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti (nella valutazione quantitativa bisogna tenere conto anche degli eventuali surplus incompatibili con la presenza di importanti strutture sotterranee preesistenti)
Classe D	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.



Tabella C42 – Indice di Stato Quantitativo delle Acque Sotterranee (SquAS)

Per la definizione dello stato quantitativo ci si riferisce al trend storico dei valori di misura del livello piezometrico delle acque nei pozzi analizzati appartenenti alla rete di monitoraggio preliminare.

Lo stato chimico (SCAS) si basa invece secondo la misurazione di alcuni parametri di base detti anche "macrodescrittori" e una serie di parametri addizionali per ottenere una classificazione qualitativa rappresentata da 4 classi di qualità più una, come descritto nella seguente tabella:

Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche;
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche.
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione.
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.
Classe 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della classe 3.

Tabella C43 – Classi di qualità per la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Nelle successive tabelle sono elencati i macrodescrittori e i parametri addizionali assieme ad i valori di riferimento:

	Unità di misura	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 0*
Conducibilità elettrica	µS/cm (20 °C)	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	> 2500	> 2500
Cloruri	mg/L	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Manganese	µg/L	≤ 20	≤ 50	≤ 50	> 50	> 50
Ferro	µg/L	< 50	< 200	≤ 200	> 200	> 200
Nitrati	mg/L di NO ₃	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50	
Solfati	mg/L di SO ₄	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Ione ammonio	mg/L di NH ₄	≤ 0.05	≤ 0.5	> 0,5	> 0.5	> 0.5

(*): se la presenza di tali sostanze è di origine naturale, così come appurato dalle regioni o dalle province autonome, verrà automaticamente attribuita la classe 0.

Tabella C44 – Classificazione chimica in base ai parametri di base



Inquinanti inorganici	µg/L	Inquinanti organici	µg/L
Alluminio	≤ 200	Composti alifatici alogenati totali	10
Antimonio	≤ 5	di cui:	
Argento	≤ 10	- 1.2-dicloroetano	3
Arsenico	≤ 10	Pesticidi totali [1]	0.5
Bario	≤ 2000	di cui:	
Berillio	≤ 4	- aldrin	0.03
Boro	≤ 1000	- dieldrin	0.03
Cadmio	≤ 5	-eptacoloro	0.03
Cianuri	≤ 50	-eptacoloro epossido	0.03
Cromo tot.	≤ 50	Altri pesticidi individuali	0.1
Cromo VI	≤ 5	Acrilamide	0.1
Fluoruri	≤ 1500	Benzene	1
Mercurio	≤ 1	Cloruro di vinile	0.5
Nichel	≤ 20	IPA totali [2]	0.1
Nitriti	≤ 500	Benzo (a) pirene	0.01
Piombo	≤ 10		
Rame	≤ 1000		
Selenio	≤ 10		
Zinco	≤ 3000		

[1] In questo parametro sono compresi tutti i composti organici usati come biocidi (erbicidi, insetticidi, fungicidi, acaricidi, algicidi, nematocidi, ecc.)

[2] Si intendono in questa classe i seguenti composti specifici: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)terilene, indeno(1,2,3-cd)pirene.

Tabella C45 – Parametri addizionali

Per ottenere la classificazione descritta si considera la classe ottenuta dal parametro la cui analisi ha prodotto il valore peggiore. A questo punto è possibile definire in maniera più precisa lo Stato Ambientale (SAAS) dai corpi idrici sotterranei, incrociando i valori delle misurazioni

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

qualitative e quantitative, per ottenere una classificazione così come illustrato nella seguente tabella.

Mentre lo stato chimico può essere determinato sia per l'acquifero che per il singolo pozzo monitorato, lo stato ambientale è, invece, definito per acquifero e non per singolo pozzo. Per tale motivo si effettua la classificazione chimica anche per acquifero, eseguendo la media dei parametri macrodescrittori e dei parametri addizionali determinati sui pozzi ricadenti nello stesso.

Elevato	Buono	Sufficiente	Scadente	Particolare
1 - A	1 - B	3 - A	1 - C	0 - A
	2 - A	3 - B	2 - C	0 - B
	2 - B		3 - C	0 - C
			4 - C	0 - D
			4 - A	1 - D
			4 - B	2 - D
				3 - D
				4 - D

Tabella C46 – Stato ambientale (SAAS) dei corpi idrici sotterranei

La procedura può essere schematizzata secondo la figura seguente, tratta dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana.

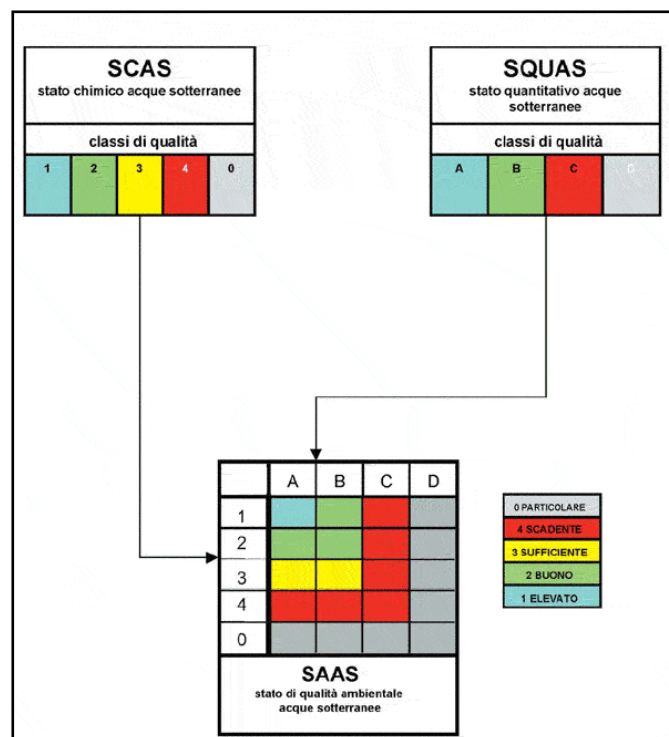




Figura C47 - Procedura di determinazione degli stati di qualità delle acque sotterranee

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

In Tabella C47 si riporta il quadro riassuntivo dei pozzi considerati nella presente analisi ed in Figura C48 la loro collocazione cartografica

CODICE POZZO	DENOMINAZIONE	COMUNE	GB_EST	GB_NORD	PROFONDITA'
MAT P184	POZZO ITI	CARRARA	1584022	4878341	50
MAT P292	POZZO AUTOLAVAGGIO LAVELLO	MASSA	1585055	4875820	24
MAT P293	POZZO OMYA	CARRARA	1586211	4877283	40
MAT P296	POZZO DEVOTI	CARRARA	1582675	4878657	45
MAT P298	POZZO CAMPEGGIO SOUVENIR	MASSA	1586737	4874962	24

Tabella C47 – Pozzi appartenenti alla rete di monitoraggio delle acque sotterranee considerati

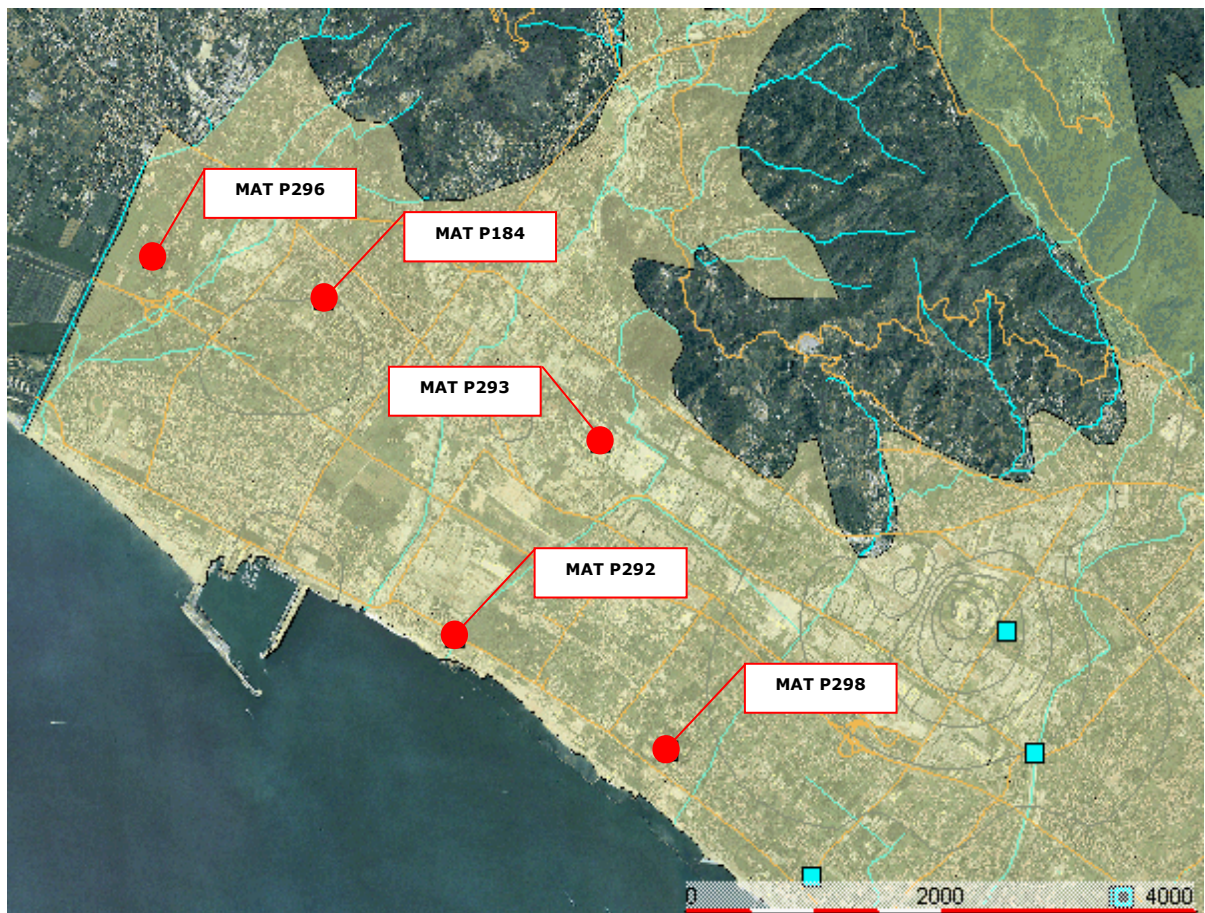






Figura C48 – Posizione cartografica dei pozzi

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

La tabella riassume lo stato di qualità delle acque sotterranee registrata nei pozzi analizzati.

CODICE POZZO	ACQUIFERO	ANNO	SCAS	SAAS
MAT P184	ACQUIFERO DELLA VERSILIA E DELLA RIVIERA APUANA	2002	2	SCADENTE
		2005	4	-
MAT P292		2002	2	SCADENTE
		2005	4	-
MAT P293		2002	2	SCADENTE
		2005	4	-
MAT P296		2002	2	SCADENTE
		2005	4	-
MAT P298		2002	2	SCADENTE
		2005	4	-

Tabella C48 – Stato ambientale degli acquiferi di interesse

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C5.4 ANALISI DEI POTENZIALI FATTORI DI INTERFERENZA CON LA MATRICA AMBIENTALE ACQUA

Si riporta di seguito la descrizione di tutti i potenziali fattori di impatto (“eventi possibili”) sull’ambiente idrico correlabili alle “azioni” potenzialmente generatrici.

Tali “azioni” non vanno interpretate necessariamente quali manifestazioni di una specifica attività esercitata, ad esempio, nel corso della realizzazione dell’opera, ma come fenomeni di alterazione o modificazione dello stato attuale indotti dalla presenza dell’opera nella situazione post operam.

Seguiranno poi specifiche considerazioni circa la reale possibilità che tali fattori di interferenza si manifestino e che assumano le caratteristiche di veri e propri impatti ambientali.

La tipologia delle opere in progetto, unitamente alle informazioni sullo stato qualitativo dell’ecosistema marino e delle acque superficiali hanno comunque già consentito di individuare i particolari settori maggiormente interessati da potenziali modifiche, quasi esclusivamente correlabili al temporaneo e limitato intorbidimento delle acque.

Infatti, come deducibile dalle analisi condotte, non sono prevedibili interazioni tra l’opera portuale in esame e l’ambiente idrogeologico in quanto l’intervento si sviluppa esclusivamente in mare.

Infine si può affermare che le principali potenziali interazioni “opera – ambiente idrico” sono essenzialmente correlabili alle attività di cantiere.

C5.4.1 Modifica del reticolo idrografico superficiale

L’effetto è generalmente riconducibile all’introduzione di ostacoli, barriere e manufatti che intercettano il reticolo idrografico superficiale; nonché all’interferenza con aree a rischio di esondazione. I potenziali ricettori sono costituiti prevalentemente dalla rete minore di drenaggio e/o irrigazione.

Il progetto in esame non interseca il reticolo idrografico superficiale minore e maggiore, dato che l’intervento previsto interessa la zona compresa fra l’attuale Molo di Levante e il mare. In particolare, i corsi d’acqua più prossimi all’area di intervento (Torrente Carrione e Fosso Lavello) non saranno minimamente intercettati dall’opera in progetto, né questa altererà in alcun modo il loro naturale deflusso alla foce poiché le distanze fra il Molo di Levante e i suddetti apparati focivi sono tali da non creare sostanziali interferenze al regime idrodinamico di tali aree.

L’intervento non comporterà, inoltre, alcun aggravio alle condizioni di deflusso idraulico (e, conseguentemente, alla sicurezza idraulica) della rete idrografica presente nella zona costiera in

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

esame dato che tali aree risultano attualmente confinate completamente nello specchio acqueo posto sottoflutto al porto.

Il suddetto fattore di impatto resta, dunque, esclusivamente "potenziale" ovvero "teorico" e non trova alcun riscontro reale nel progetto oggetto di valutazione.

C5.4.2 Aspetto idrologico-idraulico

Il Molo di Levante del Porto di Marina di Carrara è radicato a terra. La distanza del molo dalla foce del Torrente Carrione è pari a circa 450 m.

In occasione del progetto di ampliamento del piazzale Città di Massa è stato condotto uno specifico studio a cura dell'Autorità Portuale finalizzato ad analizzare le possibili interferenze di carattere idraulico e morfologico con il sistema fociale del Torrente Carrione e le eventuali ripercussioni nei confronti dei fenomeni di rigurgito degli eventi di piena del corso d'acqua.



Si riporta qui di seguito un estratto di tale studio.

L'indagine condotta è estesa dalla zona di foce del Torrente Carrione verso monte sino oltre al Ponte di Via Pucciarelli (

Figura C49) per uno sviluppo complessivo di circa 1600 m.

In questo tratto terminale il corso d'acqua è fortemente antropizzato essendo contraddistinto (vd. foto allegate) da sponde costituite prevalentemente da muri di calcestruzzo che cinturano il corso d'acqua limitandone la larghezza libera mediamente a 15 m (con tratti minimi di 12 m in corrispondenza del viadotto autostradale). Il fondo alveo (thalweg) ha un andamento piuttosto regolare con una pendenza media pari allo 0.45 %; procedendo dal Ponte di via Pucciarelli verso la foce, il corso d'acqua ha andamento planimetrico contraddistinto da due tratti rettilinei; il primo lungo circa 750 m è inclinato di circa 30° rispetto al secondo tratto anch'esso rettilineo sino alla foce; il tratto di raccordo descrive un arco di cerchio di circa 40° con raggio di curvatura di circa 225 m. La sezione di foce è larga circa 40 m ed è confinata da sponde costituite dalle dighe in massi naturali che delimitano i piazzali di pertinenza del Porto di Marina di Carrara. L'alveo ordinario del corso d'acqua è contraddistinto da materiale grossolano in buona parte proveniente da scarti di lavorazione del marmo che tendono a cementarsi per la presenza di sostanze (ad es. scorie di ferro e piombo) anch'esse provenienti dalle attività di lavorazione del marmo.

Si può ritenere pressoché trascurabile la presenza di matrice detritica fine (sabbie); anche se è considerevole la presenza di limi dovuti alle polveri delle lavorazioni del marmo, in corrispondenza dello sbocco a mare non sono presenti depositi consistenti di sabbie ed anche i fondali prospicienti sono elevati e non si riconoscono morfotipi (barre e/o berme) che possono far sospettare particolari dinamiche della fascia costiera che in qualche misura possono ostacolare i deflussi del Carrione. In

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

particolare, l'evoluzione della fascia litoranea che si estende dal porto di Carrara sino al fosso Lavello, è ormai storicamente condizionata dalla presenza delle difese radenti; la stessa foce è contraddistinta da massi alla base che quindi costituiscono una vera e propria soglia di fondo pressoché inerodibile anche nei confronti degli eventi di piena più intensi.

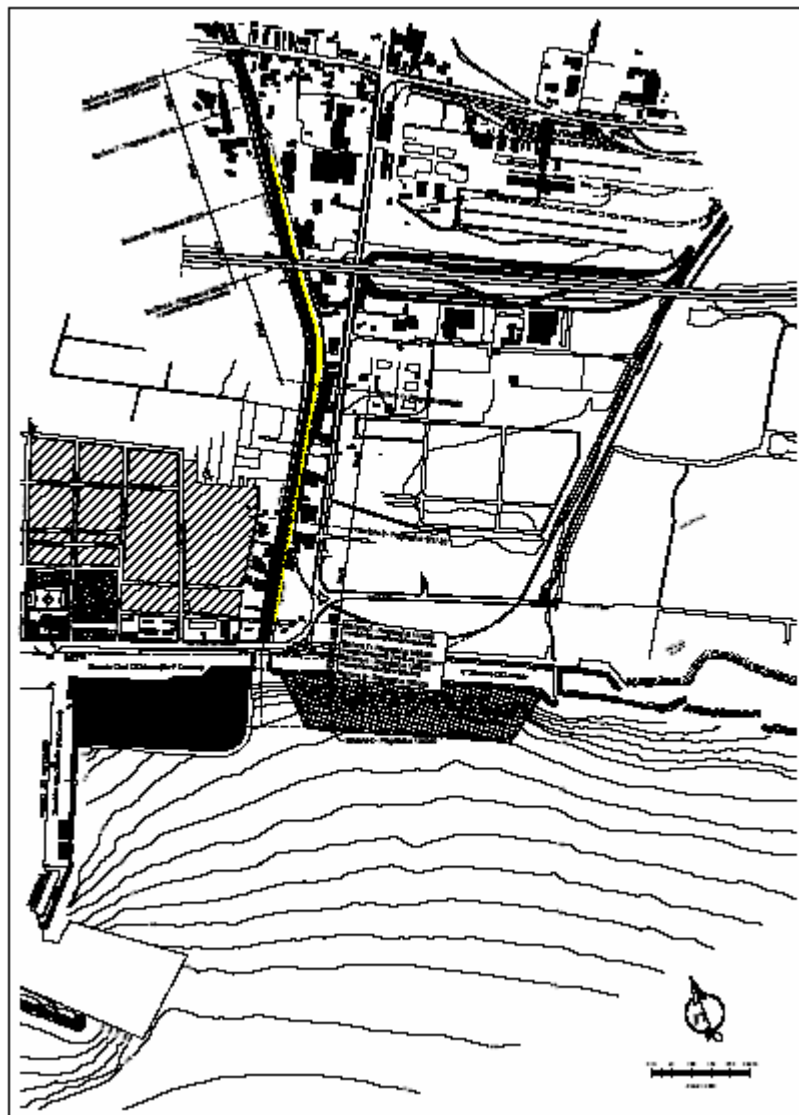




Figura C49 – Planimetria del tratto terminale del Torrente Carrione



Nel tratto investigato il corso d'acqua è contraddistinto da diversi attraversamenti viari: il primo è il già citato ponte di via Pucciarelli a campata unica che limita l'altezza libera della sezione idraulica sottostante l'intradosso ad appena 2.15 m; il viadotto autostradale è contraddistinto da impalcati con quota di intradosso (13.5 m s.l.m.) ampiamente cautelative rispetto alle quote del

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

terreno circostante; il ponte stradale del lungomare (v.le G. Da Verrazzano) è contraddistinto da due campate, poggianti su una pila centrale, per una luce complessiva di 28.5 m con un tirante massimo (fondo alveo – intradosso impalcato) di 3.5 m; il ponte ferroviario dista meno di 40 m dall'attuale sbocco fociale ed è contraddistinto da due campate, poggianti su una pila centrale, per una luce complessiva di 40 m ed un tirante massimo di 3.5 m.



Figura C50 – A: vista del ponte stradale da monte; B: vista della sezione di foce

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

Per tutte le simulazioni effettuate (configurazione attuale e di progetto) sono stati definiti gli andamenti dei livelli idrici (profili di rigurgito) in ciascuna sezione di computo per una portata al colmo pari a 100, 200 e 600 m³/s; inoltre per l'analisi della conformazione di progetto si è presa in esame anche la portata massima di 900 m³/s associata ad eventi con tempo di ritorno più che duecentennale.

Per quanto riguarda le caratteristiche di deflusso alla foce del Carrione è stato considerato un sovrizzo massimo del livello medio marino pari a 1,5 m s.l.m. dovuto alla combinazione congiunta delle componenti mareali (astronomica e barica), di tempesta (wind e wave set-up) e delle variazioni, a lungo termine, del livello medio marino (eustatismo).

I risultati ai quali si perviene sono i seguenti:

- il ponte posto a monte della tratta considerata esercita una marcata azione di rigurgito anche per eventi di piena con portate al colmo pari a 100 m³/s; per gli altri valori di portata considerati il fenomeno di rigurgito è tale da determinare l'esonazione dagli argini;*
- il tratto terminale compreso tra la foce ed il suddetto ponte stradale riesce a contenere validamente i fenomeni di piena sino a valori di portata pari a 200 m³/s oltre il quale si individua un primo punto di rottura a monte del ponte stradale del lungomare;*
- il corrispondenza di questo ponte stradale le portate considerate defluiscono in corrente critica e pertanto costituisce un punto di disconnessione idraulica nei confronti di eventuali fenomeni di rigurgito, da valle, dei livelli idrici;*
- la presenza del ponte ferroviario non altera i profili di rigurgito; anche la portata di 600 m³/s pur sormontando il ponte stradale posto immediatamente a monte passa sotto il ponte ferroviario con un franco di 1 m rispetto alla quota di intradosso degli impalcati.*

Oltre allo studio citato, è disponibile anche un rapporto, commissionato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, redatto nell'anno 2006 a cura di Delft Hydraulics, riguardo i potenziali effetti del piazzale Città di Massa sulla foce del Torrente Carrione. Di seguito si riporta una sintesi dell'analisi svolta e delle conclusioni raggiunte.

La prima parte del rapporto verte sulla descrizione della morfologia costiera in atto e delle possibili interferenze dovute all'ampliamento del piazzale "Città di Massa". Allo stato attuale, la diga di sopraflutto del porto tende a proteggere l'area portuale dalle onde provenienti da Sud-Ovest, lasciando esposta esclusivamente alle onde provenienti di Sud, così come evidenziato in Figura C51.



	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	





Figura C51 – Esposizione al moto ondoso della zona compresa tra il porto e la foce del Torrente Carrione

Ciò potrebbe comportare due effetti:

- a) *se i sedimenti fossero disponibili a sufficienza per il trasporto litoraneo, si avrebbe un trasporto solido netto che sarebbe localmente diretto verso il porto, facendo registrare un accumulo di sedimenti direttamente presso l'estremità Sud-Est del porto;*
- b) *se il molo di sottoflutto, molo di Levante, avesse un comportamento parzialmente riflettente le onde, ciò comporterebbe una più elevata attività ondosa di fronte al molo, causa di erosione locale, e una riduzione della capacità di trasporto litoraneo nell'area che include lo spigolo verso il porto.*

Dai rilievi disponibili (carte nautiche e rilievo fondali dell'Autorità Portuale del 2002) non c'è indicazione di erosione al piede davanti al molo.

Si ipotizza pertanto che ci siano troppo pochi sedimenti disponibili per il verificarsi del primo effetto, probabilmente perché la costa nelle vicinanze della foce del Carrione è stata protetta artificialmente contro l'erosione.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	



Il rapporto sostiene che *non ci sia ragione di ritenere che questi fenomeni siano influenzati dal piazzale Città di Massa, a meno che la scogliera che delimita il piazzale abbia proprietà di riflessione delle onde notevolmente diverse, o se la disponibilità di sedimenti cambiasse, per esempio perché parte dei sedimenti che superano il porto entrasse nella zona del piazzale. Ciò fino ad ora non è avvenuto.*

Il passo successivo dell'analisi riguarda la barra di foce del Torrente Carrione (Figura C52).



Figura C52 – Barra di sabbia alla foce del Torrente Carrione

La barra alla foce del torrente è costituita da sedimenti fluviali grossolani di varia pezzatura (da notare che i sedimenti marini sono molto più fini). La portata ordinaria del torrente non è reputata in grado di movimentare tale tipologia di sedimenti. Inoltre, la sommità della barra è ben al di sopra del livello medio del mare che deve essere stata depositata in condizioni di significativo innalzamento del livello dell'acqua. Ciò significa che la formazione della barra è probabilmente determinata da una combinazione di innalzamento del livello del mare e notevole portata del torrente. In tale contesto appare pertanto determinante il profilo di rigurgito che si instaura nel tratto finale del torrente. (Figura C53)

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

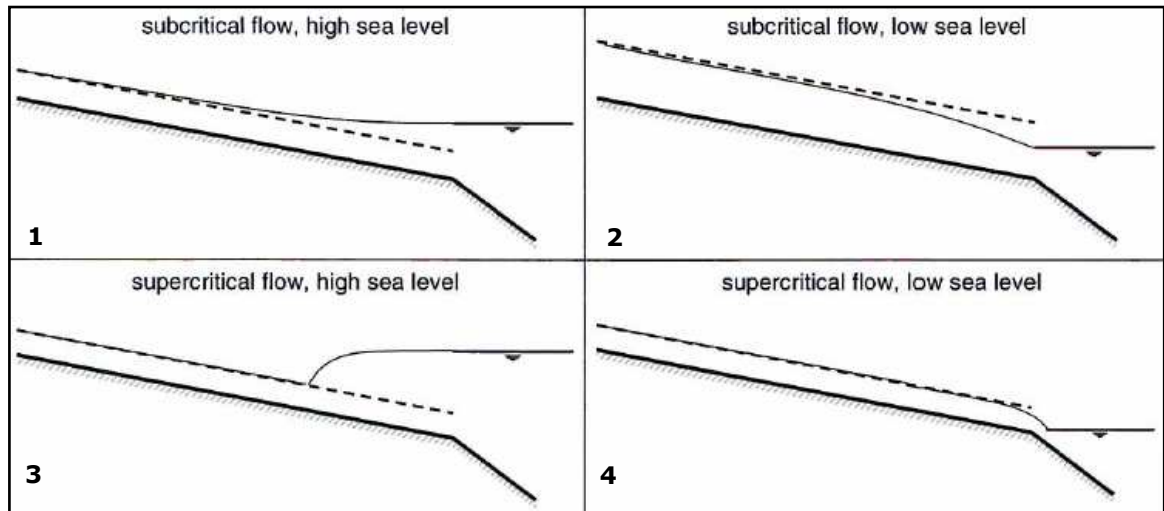


Figura C53 – Profili di rigurgito in base alle condizioni di deflusso e livello del mare



L'analisi della figura mostra come siano possibili diversi profili di rigurgito che si vengono a generare, in base sia alle condizioni di moto nel torrente (corrente lenta, veloce o critica), sia al livello del mare.

Secondo tale analisi, il fattore determinante nella formazione della barra di foce del Torrente Carrione è dato dal livello del mare.

In definitiva, il piazzale non sembra impedire il deflusso del torrente a mare. Sebbene il piazzale dimezzi lo spazio di deflusso (la divergenza a destra è inibita dal piazzale) si stima che il fenomeno di rigurgito sia marginale e limitato ad un breve tratto a monte della foce, sebbene tale assunzione debba essere confermata dalle simulazioni con modello numerico. Anche un ostacolo come la barra di foce potrebbe influenzare il livello dell'acqua in prossimità dalle foce stessa, ma tale influenza può considerarsi trascurabile già entro un chilometro da essa.

Una diversa situazione potrebbe presentarsi quando la parte terminale del torrente non è oggetto di manutenzione per lunghi periodi temporali. Nel caso in cui il torrente non fosse in grado da solo di rimuovere la barra di foce, ciò comporterebbe un graduale accumulo nel letto del fiume. La Figura C52 sembra indicare che questo fenomeno si verifichi effettivamente, ma che non sia distribuita uniformemente lungo la larghezza del torrente. Tale accumulo a monte perpetrato a lungo termine porterebbe a ridurre la capacità di portata liquida del torrente per un tratto molto più esteso di quello dovuto direttamente dall'effetto del rigurgito. Questo effetto sarà comunque dovuto principalmente alla mancanza di manutenzione, piuttosto che alla costruzione del piazzale.

Anche sull'erosione costiera il piazzale avrà effetti marginali. Ad una scala più estesa, l'effetto sarà nullo, in quanto ampiamente collocato nella zona d'ombra del porto.

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

C5.4.3 Alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali

L'effetto è generalmente conseguente all'introduzione di fanghi o terre nei corsi d'acqua eventualmente interessati dalle fasi di realizzazione dell'opera. Il fenomeno è, quindi, da ritenersi comunque temporaneo e spesso limitato alle sole fasi costruttive.

Un ulteriore potenziale effetto riconducibile alle fasi di esercizio è l'eventuale sversamento delle acque meteoriche dilavanti i piazzali.



Nel caso in esame, il rischio di alterare la qualità delle acque superficiali (rappresentate esclusivamente dalle acque marine dato che nessuna asta fluviale risulta direttamente interessata dagli effetti del progetto) appare ragionevolmente nullo. Infatti, l'Autorità Portuale sta provvedendo alla predisposizione di un nuovo progetto volto al completamento e all'ottimizzazione del sistema fognario dell'intero ambito portuale che, fra l'altro, prevede specifici sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia preliminarmente al loro scarico (le acque di prima pioggia potranno essere scaricate a mare solo dopo un opportuno periodo di decantazione).

Ad ogni modo, nel caso in cui dovesse riscontrarsi la mancata congruenza temporale fra l'intervento in esame e quello relativo all'adeguamento del sistema fognario portuale, si provvederà all'installazione, direttamente presso il Molo di Levante, di apposito sistema di separazione acque di prima/seconda pioggia e del relativo dispositivo di trattamento delle sole acque di prima pioggia preliminarmente al loro scarico a mare (tale sistema di depurazione garantirà la separazione di fanghi e olii esausti).

Per quanto concerne eventuali sversamenti di inquinanti o sostanze pericolose, a causa del rischio di incidentalità, si ritiene che questi si mantengano pressoché inalterati rispetto allo stato attuale e che lo stato dell'ecosistema marino circostante il bacino portuale sia tale da non richiedere ulteriori accorgimenti rispetto a quanto sopra riportato.

In relazione alla fase di costruzione, i possibili rischi di eventuale contaminazione delle acque superficiali sono da correlarsi ancora una volta a potenziali sversamenti di oli e idrocarburi dai mezzi di trasporto del materiale e dalle macchine operatrici. A tal proposito si rileva, tuttavia, come già allo stato attuale l'ecosistema marino prossimale alla foce del Torrente Carrione non si possa considerare estraneo a tali evenienze (si veda a riguardo la successiva sezione relativa alle componenti biotiche).

La minimizzazione di tale rischio è, comunque, generalmente affidata ad opportune prescrizioni previste nell'ambito delle attività di coordinamento ai fini della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dei lavori, che costituiscono parte integrante del progetto per la realizzazione dei lavori, cui la ditta che eseguirà i lavori dovrà necessariamente conformarsi. Le misure sono volte a

	PORTO DI MARINA DI CARRARA	
	LAVORI DI ADEGUAMENTO TECNICO-FUNZIONALE DEL MOLO DI LEVANTE	
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	

prevenire fenomeni di inquinamento da fanghi, particelle solide, cemento, ecc. mediante opportuni accorgimenti tecnici da adottarsi nelle fasi di lavorazione, nella realizzazione di opere provvisorie di cantiere e nella organizzazione del cantiere stesso (stoccaggio materiali, manutenzione dei macchinari, ecc.).

Inevitabile, invece, un temporaneo e contenuto aumento della torbidità delle acque in corrispondenza dell'esecuzione di alcune fasi lavorative, consistenti essenzialmente nel salpamento dei massi posti al di sotto del livello del mare, nella realizzazione del nucleo della nuova scogliera e nella costruzione della mantellata della nuova scogliera. Tale situazione assumerà comunque carattere locale e limitato nel tempo e i relativi effetti sulla qualità delle acque e dell'ecosistema marino risulteranno, in ogni caso, simili a quelli già attualmente associabili alle frequenti condizioni di torbidità correlabili all'apporto solido dal parte del Torrente Carrione e alle interazioni fra moto ondoso e fondale sabbioso-limoso.

C5.4.4 Modifica del deflusso idrico sotterraneo

In linea generale detto effetto può essere determinato da tutte quelle azioni di progetto, relative soprattutto alla fase di costruzione, che interessano in una certa misura il sottosuolo. Tra queste solitamente si citano, in particolare, l'escavazione e la realizzazione di opere di fondazione.

Nel caso in esame il progetto non prevede l'esecuzione delle suddette azioni per cui il suddetto fattore di impatto resta esclusivamente "potenziale" ovvero "teorico" e non trova alcun riscontro reale nel progetto oggetto di valutazione.