303 D6

RELAZIONE DI VALUTAZIONE DI INCIDENZA

Progetto condotta sottomarina dei reflui dell'impianto di depurazione di Genova- Quinto

Matias Civitella

Maurizio Costa

Claudia Revelli

Debora Verardi

Agosto-Ottobre 2003

R.S.T.A.
Ricerca e Sviluppo
Tecnologie Appropriate Scrl
Genova

SOMMARIO

1 PREMESSA ... 2
2 METODOLOGIA ... 3
2.1 STRUMENTI CONOSCITIVI UTILIZZATI ... 3
3. SIC IT1332546 – FONDALI BOCCADASSE-NERVI ... 4
3.1. DESCRIZIONE ... 4
3.2. FORMULARIO STANDARD NATURA 2000 n. IT1332576 "FONDALI BOCCADASSE – NERVI" ... 5
.3."FONDALI BOCCADASSE – NERVI"ELENCO E DESCRIZIONE DEGLI HABITAT E DELLE SPECIE PER LE QUALI E' STATO DESIGNATO IL SIC ... 9
3.3.1.POSIDONIA OCEANICA ... 9
3.3.1.1. . INFORMAZIONI (NON RECENTI) SULLA PRATERIA A POSIDONIA NELLA ZONA INTERESSATA ... 11
3.3.2. HIPPOCAMPUS HIPPOCAMPUS ... 13
3.3.3. labrus merula ... 14
3.3.4. PARABLENNIUS GATTORUGINE ... 15
3.3.5. PARABLENNIUS TENTACULARIS ... 16
3.3.6. SYMPHODUS CINEREUS ... 17
3.3.7. SYMPHODUS ROSTRATUS ... 18
3.3.8. SYMPHODUS TINCA ... 19
4 DESCRIZIONE DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO ... 21
4.1.LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA ... 21
4.2. INQUADRAMENTO DELLE CARATTERISTICHE METEOMARINE ... 21
4.2.1.CORRENTI SUPERFICIALI ... 23
4.2.2. CORRENTI INTERMEDIE E PROFONDE ... 24
4.2.3. SITUAZIONE IDROLOGICA ... 24
4.3. INQUADRAMENTO DELLE CARATTERISTICHE BATIMETRICHE ... 25
4.4. INQUADRAMENTO DELLE CARATTERISTICHE SEDIMENTOLOGICHE E MORFOLOGICHE ... 26
4.5. COLONNA D'ACQUA ... 27
4.5.1. INDICE TROFICO TRIX ... 28
4.6.BIOTA ... 30
4.6.1.PLANCTON ... 30
4.6.2.RISORSA ITTICA ... 30
4.6.3.BENTHOS ... 31
4.6.3.1. IMPORTANZA DEL BENTHOS ... 31
4.6.3.2. ASPETTI BIONOMICI ... 32
4.6.3.3. DESCRIZIONE DELLE BIOCENOSI ... 32
4.6.4. RILIEVI CON VIDEOCAMERA LUNGO IL PERCORSO PROGETTUALE DELLA CONDOTTA A MARE DEL DEPURATORE DI GENOVA QUINTO ... 34
5 SPECIE TUTELATE, RARE VULNERABILI E DI PREGIO NATURALISTICO ... 35
6 VALUTAZIONE DELLA QUALITA' AMBIENTALE DELL'AREA ... 35
7 QUADRO NORMATIVO E PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO ... 36
8 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE ... 38
9 IPOTESI DI VARIANTE AL PERCORSO DELLA CONDOTTA A PROGETTO ... 39
10 RILIEVI CON VIDEOCAMERA LUNGO IL PERCORSO DELLA VECCHIA CONDOTTA A MARE DEL DEPURATORE DI GENOVA QUINTO ... 39
11 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE ... 40

12 QUALITA'DELLA PRATERIA DI *Posidonia oceanica* NEL FONDALE ANTISTANTE IL DEPURATORE DI QUINTO (GE) 42
12.1 CLASSIFICAZIONE DEL LIMITE INFERIORE 43
12.2 DETERMINAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLA PRATERIA 44
12.3 FENOLOGIA 45
13 CONCLUSIONI 51
14 BIBLIOGRAFIA 52

1 PREMESSA

La Società R.S.T.A. s.c.r.l. con sede in Genova Via Brigata Liguria 105 r 16121 Genova ha ricevuto incarico dalla società Genova Acque con sede in Genova in Via S.S. Giacomo e Filippo, di redigere la presente relazione di incidenza sul S.I.C. IT1332576 " FONDALI BOCCADASSE-NERVI" interessato dall'intervento contenuto nel progetto della condotta sottomarina dei reflui dell'impianto di depurazione di Genova Quinto.

Lo studio ha lo scopo di:

- valutare gli effetti diretti e indiretti che il suddetto intervento può comportare sul sito SIC sopra indicato;
- evidenziare le modalità adottate in grado di rendere compatibili gli interventi previsti a progetto con le esigenze di salvaguardia relative agli habitat e alle specie presenti ;
- indicare le misure di mitigazione al fine di contenere gli impatti.

2 METODOLOGIA

Per lo studio di valutazione di incidenza sulle aree SIC sopra definite si è seguita la seguente procedura:

- si è definita la localizzazione dell'area interessata dall'intervento sulla base della cartografia fornita dal committente.
- Si è effettuata una ripresa subacquea con telecamera filoguidata lungo il percorso interessato dalla posa della condotta a progetto, al fine di verificare lo stato attuale delle biocenosi presenti.
- sono stati descritti e definiti gli habitat e le specie da esaminare, partendo da quelli descritti nella scheda del formulario standard Natura 2000.
- Si è proceduto alla valutazione della qualità degli habitat e delle specie presenti sulla base del valore scientifico, interesse biogeografico, la vulnerabilità, la diffusione o rarità, le norme di salvaguardia.
- Sulla base delle indicazioni fornite dai progettisti, si sono formulate alcune misure di mitigazione per il contenimento degli impatti.
- Si sono analizzati gli aspetti normativi interessanti l'area in oggetto, in particolare i contenuti del P.T.C. della costa di cui si allega la tavola contenente l'area oggetto di intervento.

2.1 STRUMENTI CONOSCITIVI UTILIZZATI

Ci si è basati, per la conoscenza generale del sito, sulla cartografia tematica fornita da "Atlante delle fanerogame marine della Liguria" (ENEA, 1995); "Indagine sulla qualità dell'ambiente naturale costiero marino in Liguria" (Regione Liguria, 1998); "Progetto pilota di cartografia bionomica dell'ambiente marino costiero della Liguria" (ICRAM, 2002).

Per i dati e le verifiche più aggiornate sul campo relative alla qualità dell'ecosistema, si è fatto riferimento a "Indagine conoscitiva sulle caratteristiche chimico, fisiche e biologiche del tratto di mare tra Voltri e Quinto" (AMGA, 1996) ed "Il mare di Genova" (AMGA, 1997).

Tecnicamente le riprese sono state svolte "dinamicamente" sul fondo, tramite una telecamera subacquea dotata di ombelicale e gruppo monitor-registratore di superficie (posizionato sul natante).

Tale tecnica ha permesso, in prima istanza, una rapida valutazione della tessitura sedimentaria in loco ed un riconoscimento delle facies biocenotiche di maggior rilievo.

3. SIC IT1332546 – FONDALI BOCCADASSE-NERVI

3.1. DESCRIZIONE

Il sito di importanza comunitaria proposto ai sensi della direttiva europea 43/92 denominato S.I.C. IT1332546 – FONDALI BOCCADASSE-NERVI, di superficie complessiva pari a 466 ha, è compreso tra le batimetriche -30 metri e –5, con una media di –17 metri.

Il principale elemento di interesse è dato dalla presenza di praterie a Posidonia e da formazioni di tipo coralligeno, seppure in condizioni di considerevole vulnerabilità.

La descrizione del sito presente nelle schede dati "Natura 2000" illustra una situazione conforme a quella attuale.

3.2. FORMULARIO STANDARD NATURA 2000 N. IT1332576 "FONDALI BOCCADASSE – NERVI"

(

1. IDENTIFICAZIONE DEL SITO			
1.1 TIPO	1.2 CODICE SITO	1.3 DATA COMPILAZIONE	1.4 AGGIORNAMENTO
B	IT1332576	199506	199905
1.5 RAPPORTI CON ALTRI SITI NATURA 2000			
1.6 RESPONSABILE(S):			
Ministero dell'Ambiente-Servizio Conservazione della Natura, via Assisi 163 00181 Roma			
1.7 NOME SITO:			
FONDALI BOCCADASSE – NERVI			
1.8 CLASSIFICAZIONE SITE E DATE DI DESIGNAZIONE/CLASSIFICAZIONE			
DATA PROPOSTA SITO COME SIC:		DATA CONFERMA COME SIC:	
199506			
DATA CLASSIFICAZIONE SITO COME ZPS:		DATA DESIGNAZIONE SITO COME ZSC:	

2. LOCALIZZAZIONE DEL SITO						
2.1 LOCALIZZAZIONE CENTRO SITO						
LONGITUDINE				LATITUDINE		
E	9	0	0	44	19	0
2.2 AREA (ha)				2.3 LUNGHEZZA SITO (Km)		
466						
2.4 ALTEZZA (m)						
MIN		MAX		MEDIA		
-30		-5		-17		
2.5 REGIONE AMMINISTRATIVA						
CODICE NUTS		NOME REGIONE				% COPERTURA
IT13		LIGURIA				100
2.6 REGIONE BIO-GEOGRAFICA						
Alpina	Atlantica	Boreale	Continentale	Macaronesica	Mediterranea	
False	False	False	False	False	True	

3. INFORMAZIONI ECOLOGICHE

3.1 HABITAT

tipi di presenti nel sito e relativa valutazione del sito:

TIPI DI HABITAT ALLEGATO I:

CODICE	% COPERTURA	RAPPRESENTATIVITA	SUPERFICE RELATIVA	GRADO CONSERVAZIONE	VALUTAZIONE GLOBALE
1120 Praterie di Posidonie	90	B	C	C	B

3.2 SPECIE

di cui all'Articolo 4 della Direttiva 79/409/CEE e elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE e relativa valutazione del sito in relazione alle stesse

3.2.a Uccelli migratori abituali

elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE

CODICE	NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE SITO			
		Stanziale	Migratoria						
			Riprod.	Svern.	Stazion.	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale

3.2.b Uccelli migratori abituali

non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE

CODICE	NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE SITO			
		Stanziale	Migratoria						
			Riprod.	Svern.	Stazion.	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale

3.2.c MAMMIFERI

elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

CODICE	NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE SITO			
		Stanziale	Migratoria						
			Riprod.	Svern.	Stazion.	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale

3.2.d ANFIBI E RETTILI

elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

CODICE	NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE SITO			
		Stanziale	Migratoria						
			Riprod.	Svern.	Stazion.	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale

3.2.e PESCI

elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

CODICE	NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE SITO			
		Stanziale	Migratoria						
			Riprod.	Svern.	Stazion.	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale

3.2.f INVERTEBRATI

elencati nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

CODICE	NOME	POPOLAZIONE				VALUTAZIONE SITO			
		Stanziale	Migratoria						
			Riprod.	Svern.	Stazion.	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale

3.2.g PIANTE

elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE

CODICE	NOME	POPOLAZIONE	VALUTAZIONE SITO			
			Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale

3.3 FLORA E FAUNA altre specie importanti			
GRUPPO	NOME SCIENTIFICO	POPOLAZIONE	MOTIVAZIONE
Pesci	Hippocampus hippocampus	R	D
Pesci	Labrus merula	C	D
Pesci	Parablennius gattorugine	C	D
Pesci	Parablennius tentacularis	C	D
Pesci	Symphodus cinereus	C	D
Pesci	Symphodus rosiratus	C	D
Pesci	Symphodus tinca	C	D

4. DESCRIZIONE SITO	
4.1 CARATTERISTICHE GENERALI SITO:	
Tipi di habitat	% copertura
Other land (including Towns, Villages, Roads, Waste places, Mines, Industrial sites)	0
Marine areas, Sea inlets	100
Copertura totale habitat	100 %
Altre caratteristiche sito:	
La prateria di Posidonia nonostante i segni di degrado si trova ancora in buone condizioni, spesso intervallata d a formazioni di coralligeno di piattaforma.	
4.2 QUALITA' E IMPORTANZA:	
L'interesse del sito deriva dalla presenza di prateria a Posidonia, in parte localizzate su roccia ed in parte su "matte", e di formazioni tipo coralligeno, habitats di interesse prioritario ai sensi della 92/43 CEE o proposti come tali dalla Regione Liguria. I contatti tra la prateria a Posidonia e le formazioni rocciose e coralligene aumenta considerevolemente il livello di biodiversità.	
4.3 VULNERABILITA':	
La vulnerabilità è dovuta agli ancoraggi, alle discariche e alle fognature.	
4.4 DESIGNAZIONE DEL SITO:	
4.5 PROPRIETA':	
Public %: ; Private %: ;	
4.6 DOCUMENTAZIONE:	

5. STATO DI PROTEZIONE DEL SITO E RELAZIONE CON CORINE			
5.1 TIPO DI PROTEZIONE A LIVELLO Nazionale e Regionale:			
CODICE	%COPERTA		
IT00	100		
5.2 RELAZIONE CON ALTRI SITI			
CODICE	NOME SITO	TIPO	%COPERTA
5.3 RELAZIONE CON SITI "BIOTOPI CORINE"			
CODICE SITO CORINE	SOVRAPPOSIZIONE TIPO	%COPERTA	

6. FENOMENI E ATTIVITA' NEL SITO E NELL'AREA CIRCOSTANTE
6.1 FENOMENI E ATTIVITA' GENERALI E PROPORZIONE DELLA SUPERFICIE DEL SITO

INFLUENZATA				
FENOMENI E ATTIVITA' nel sito				
CODICE	ATTIVITA'	INTENSITA'	% DEL SITO	INFLUENZA
FENOMENI E ATTIVITA' NELL'AREA CIRCOSTANTE il sito				
CODICE	ATTIVITA'	INTENSITA'	% DEL SITO	INFLUENZA
6.2 GESTIONE DEL SITO				
ORGANISMO RESPONSABILE DELLA GESTIONE DEL SITO				
GESTIONE DEL SITO E PIANI				

7. MAPPA DEL SITO			
Mappa			
NUMERO MAPPA NAZIONALE	SCALA	PROIEZIONE	DIGITISED FORM AVAILABLE (*)
83 231.4 - 213.2	1:2500	Gauss-Boaga	

3.3."FONDALI BOCCADASSE – NERVI"ELENCO E DESCRIZIONE DEGLI HABITAT E DELLE SPECIE PER LE QUALI E' STATO DESIGNATO IL SIC

3.3.1. POSIDONIA OCEANICA

La Posidonia oceanica è una pianta evoluta, simile alle graminacee terrestri, facente parte dell'ordine delle Potamogetonales. Si presenta con verdi foglie nastriformi, lunghe fino a un metro, unite in fasci, e forma estese praterie, colonizzando soprattutto i fondi sabbiosi a cui aderisce sviluppando robusti rizomi. Vive normalmente tra 1 e 30 metri circa di profondità, arriva ai 40 metri solamente in acque molto limpide, in quanto è strettamente condizionata dalla presenza della luce.

Può vivere entro un discreto campo di temperature (da 10°C a 28°C circa), mentre è poco tollerante nei confronti delle variazioni di salinità, per cui è assente alle foci dei fiumi e nelle lagune salmastre costiere. Il tipo di fondo più colonizzato da questa pianta è quello sabbioso, anche se si fissa di frequente su detriti di origine biologica che, sommati ai sedimenti, costituiscono una struttura compatta e resistente chiamata, con termine francese, "matte" e su roccia.

L'importanza delle Fanerogame marine, piante superiori ben distinte dalle alghe e costituite, come quelle terrestri, da radici, fusto e foglie, ed in particolare della Posidonia, è riconosciuta come fondamentale nell'economia degli ecosistemi marini costieri, per un insieme di motivi di carattere sia biologico che fisico, che risiedono essenzialmente nelle seguenti funzioni:

- grande produzione di ossigeno; la Posidonia oceanica, grazie al notevole sviluppo fogliare, può liberarne nell'ambiente fino a 16 litri al giorno per ogni m2;
- produzione ed esportazione di biomassa e di energia; si calcola che circa il 30% della produzione di una prateria venga esportato in ecosistemi sia limitrofi, che distanti e molto più profondi;

- riparo dai predatori, zona di riproduzione e fonte di cibo per molti pesci, cefalopodi e cordati anche pregiati;
- fissazione dei fondali, così come avviene per la terraferma sui i versanti forniti di un adeguato manto vegetale;
- protezione delle spiagge dall'erosione, grazie alla riduzione dell'idrodinamismo operata dallo strato fogliare e dallo smorzamento del moto ondoso a riva, dovuto alla presenza delle foglie morte.

La Posidonia è, inoltre, un importante indicatore biologico, essendo molto sensibile agli agenti inquinanti e, per questo, in forte regressione nelle aree di costa mediterranea.

Se in passato la Posidonia oceanica è stata usata in molti modi, ormai in gran parte abbandonati, come materiale da imballaggio o da isolamento termico o come mangime o concime per ogni coltura, attualmente si sta valutando la possibilità di utilizzarla, mediante opportuni trattamenti, anche per produrre biogas. La consapevolezza dell'estrema importanza di questo ecosistema ha portato, in misura via via crescente, l'interesse sia del mondo scientifico che degli amministratori pubblici ad adottare, sulla base di indagini intraprese, misure di salvaguardia a tutela di questa preziosa specie di pianta marina.

L'Ispettorato Centrale per la Difesa del Mare del Ministero dell'Ambiente ha avviato nel 1989 un programma di mappatura delle praterie di Posidonia oceanica in un primo lotto di cinque regioni costiere (Liguria, Toscana, Lazio, Basilicata e Puglia).

La rarefazione e la scomparsa delle praterie sono dovute a molteplici cause, tra cui si può citare:

- l'erosione meccanica dovuta agli attrezzi per la pesca a strascico, con effetti distruttivi;
- il raschiamento provocato dalle ancore delle imbarcazioni da diporto;
- la costruzione di opere costiere (porti, terrapieni, ecc.); ciò può provocare anche la scomparsa totale delle praterie a causa sia dell'azione diretta di scavo e ricoprimento, sia della torbidità che impedisce la penetrazione della luce e soffoca la praterie con la deposizione di materiale argilloso;
- l'inquinamento che agisce i vari modi sulle praterie prossime agli scarichi, alterandole con la presenza di sostanze chimiche o con l'alta torbidità dell'acqua nelle aree eutrofiche.

3.3.1.1. . INFORMAZIONI (NON RECENTI) SULLA PRATERIA A POSIDONIA NELLA ZONA INTERESSATA

Tra il Lido di Albaro e Sturla, davanti alla costa orientale di Genova, si estende una prateria di Posidonia oceanica di circa 160 ettari; essa è però costituita quasi completamente da matte morta, con sporadiche aiuole di P. oceanica viva nella zona di Boccadasse.

Dopo un'ampia interruzione al largo di Sturla, la prateria riprende davanti a Quarto dei Mille e a Quinto al Mare: qui essa mostra condizioni vegetative relativamente migliori, ed appare come una prateria abbastanza omogenea a profondità variabili tra 10 e 30 m, con alcune zone di regressione sabbiosa sottocosta ed alternanza di coralligeno più o meno infangato verso il largo.

Fin dall'inizio di questo secolo la prateria di Quarto e Quinto era stata oggetto dell'attenzione di Issel (1918), che fornì un primo quadro delle caratteristiche biologiche delle praterie di Posidonia oceanica a partire dalle ricerche che compiva nel laboratorio di Quarto dei Mille da lui stesso promosso ed avviato (Morri e Bianchi, 1988). Scrive l'Issel: «Dinnanzi a Quarto e a Quinto le posidonie vegetano in piccole macchie od isole più o meno folte anziché formare delle praterie continue».

Una quarantina d'anni dopo, Brian (1957) si soffermava a descrivere la comunità biologica che si instaurava sulle 'banquette' di P. oceanica ch'egli osservava sulla spiaggia di Boccadasse: il fatto che a quel tempo spiaggiasse una così notevole quantità di foglie, documentata dall'autore con fotografie, testimonia dell'esistenza di praterie cospicue sui fondali prospicienti.

Il primo lavoro di una certa completezza è quello di Balduzzi et al. (1984), che prende in esame la distribuzione di Posidonia oceanica sui fondali antistanti il levante di Genova, dal quartiere Foce a Nervi. Essi hanno dapprima localizzato la presenza di P. oceanica mediante benna lungo 4 transetti, dalla costa a 1500 m di distanza, davanti a Foce, Sturla, Quinto, e Nervi. Nelle stazioni con P. oceanica, furono effettuate osservazioni in immersione subacquea nell'agosto 1981.

In località Foce, Balduzzi et al. (1984) ritrovano solo matte morte e ricoperte di fango e sabbia, intorno alla profondità di 20-25 m: le folte praterie che vi dovevano esistere ai tempi del Brian sono dunque scomparse per sempre in poco più di vent'anni.

A Sturla essi incontrano solo ciuffi di fasci isolati a circa 10 m di profondità. Ciò nonostante, frutti maturi galleggianti, probabilmente derivanti da fioriture profonde, sono stati osservati davanti a Sturla da Boyer et al. (1995) nell'estate del 1994.

A Quinto, Balduzzi et al. (1984) riferiscono che P. oceanica è distribuita tra 12 e 30 m di profondità, spesso intervallata da importanti formazioni di coralligeno di piattaforma. Sottocosta, tra 2 e 15 m, il fondale è in larga parte sabbioso, talvolta interessato da radi prati di Cymodocea nodosa. Secondo Boyer et al. (1995), il limite superiore della prateria di P. oceanica di Quinto si

situa invece a 6 m di profondità, tra roccia e sabbia; tra 11 e 16 m, la densità è di 208.6 fasci m^{-2}, corrispondenti allo stadio IV. Questi ultimi autori hanno anche osservato, nel dicembre 1994, una fioritura a 6-13 m di profondità, ed hanno raccolto frutti maturi galleggianti, probabilmente derivanti da fioriture profonde, nell'estate del 1994.

Balduzzi et al. (1984) ritengono che la prateria di Quinto si presenti ancora simile, nel complesso, a come la descriveva l'Issel più di sessant'anni prima. Tuttavia non mancano segnali d'allarme: il limite superiore appare arretrato rispetto ai tempi dell'Issel; i rizomi della stazione a 26 m, la più vicina allo sbocco del collettore fognario di Quinto (costruito nel 1978, scarica a 25 m di profondità) si presentano quasi defogliati: questa stazione ha anche la più bassa ricchezza specifica nella fauna epifita.

Le principali conclusioni del lavoro di Balduzzi et al. (1984) possono essere così riassunte. Lungo il litorale genovese la prateria appare in uno stato di degradazione irreversibile alla Foce, mentre a Sturla è forse ancora possibile un recupero. Tra Quarto e Quinto le praterie di Posidonia oceanica sono in buone condizioni di vitalità ma portano segni, per ora non generalizzati, di degrado.

Di un certo interesse è il lavoro di Albertelli et al. (1985) che hanno analizzato il macrobenthos raccolto con benna nella stessa occasione del succitato lavoro nelle stazioni di fondo molle prive di prateria di Posidonia oceanica, ma comunque nei loro pressi immediati. Anche in questo caso, essi rilevano che a Foce e Sturla l'impatto antropico si fa sentire in maniera pesante, mentre a Quinto la situazione è migliore.

Riassumento e ridiscutendo i dati di Balduzzi et al. (1984), Cattaneo-Vietti (1987) ritiene che la vicinanza del nucleo centrale della città di Genova e del porto siano fattori di importanza secondaria nel degrado della prateria di posidonie nel levante genovese, soprattutto grazie all'andamento delle correnti marine. Egli assegna un ruolo primario alla pressione antropica locale e soprattutto alle «continue discariche di materiale di risulta aperte lungo la costa negli ultimi decenni e solo da poco finalmente proibite»; queste ultime hanno provocato un aumento della torbidità delle acque ed il deposito sul fondo di grandi quantità di limo che ha letteralmente soffocato i popolamenti vegetali sottocosta.

3.3.2. HIPPOCAMPUS HIPPOCAMPUS

Gli ippocampi, meglio noti con il nome di "cavallucci marini" per la loro grazia e forma particolare, sono stati al centro di miti e leggende fin dai tempi più antichi.

I cavallucci, diffusi in tutti i mari temperati e caldi del mondo, sono presenti in Mediterraneo con due specie Hippocampus hippocampus e Hippocampus ramulosus.

I cavallucci del nostro mare vivono di preferenza nelle verdi praterie formate dalla pianta Posidonia oceanica.

Sono predatori di piccoli crostacei e, terminata la caccia, spesso si attaccano alle foglie della Posidonia mediante la coda prensile.

Una peculiarità biologica degli ippocampi riguarda il modo di riproduzione: è il maschio, infatti, che incuba le uova e che partorisce i piccoli. In primavera, quando l'acqua inizia a riscaldarsi, i cavallucci "vanno in amore". Dopo diversi giorni di corteggiamento, durante i quali le coppie compiono lenti e flessuosi movimenti, gli ippocampi si accoppiano. La femmina, intrecciando la coda con quella del maschio e ponendo il ventre a contatto con quello del compagno, emette le uova mentre il maschio rilascia gli spermatozoi. E fin qui è tutto normale. Le uova fecondate sono poi raccolte in una borsa incubatrice che il maschio possiede sul ventre, alla base della coda. Le uova, con un diametro di un paio di millimetri, aderiscono alle pareti interne della borsa, ricevendo attraverso di esse le sostanze nutritizie. Dopo circa un mese di gestazione i maschi partoriscono i piccoli che subito nuotano attivamente, disperdendosi nelle praterie di Posidonia.

Gli ippocampi sono considerati dei validi indicatori della qualità ambientale, in quanto sono organismi stanziali che vivono in habitat in stato di equilibrio naturale. Il ritrovamento di popolazioni numerose di cavallucci marini è perciò ritenuto un segnale positivo per l'ambiente.

Purtroppo, i cavallucci sono oggi animali in forte regressione in tutti gli oceani, a tal punto da essere inseriti nella Lista Rossa degli animali a rischio di estinzione della World Conservation Union. La pesca per uso ornamentale e farmaceutico e, in Mediterraneo, l'impoverimento delle praterie di Posidonia sono tra le cause della loro diminuzione numerica.

3.3.3. LABRUS MERULA

Il corpo è ovale allungato, gli occhi grandi, la bocca piccola e le labbra non molto carnose. La pinna dorsale è unica, anteriormente spinosa, posteriormente a raggi molli.

La colorazione, che risulta anche in questo caso molto varia e non ci aiuta nell'identificazione, presenta tonalità marrone, rossastro, verde e grigio, solitamente la colorazione di fondo è grigio verdastro.

Presenta 2 bande longitudinali scuro nerastre sui fianchi e il ventre biancastro. Caratteristica è la macchia nera sulla parte inferiore del peduncolo caudale (talvolta è presente una terza macchia sul margine superiore della pinna caudale) e una chiazza dello stesso colore alla base dei primi raggi spinosi della pinna dorsale.

Può essere confuso con il tordo pavone ma è meno variopinto.

Le femmine sono simile a quelle di Simphodus ocellatus, e quando sono mature la papilla urogenitale è nera.

Lunghezza del maschio fino a 11 cm.

La specie è caratterizzata dalle due macchie presenti una sulla parte bassa del peduncolo caudale e l'altra alla base dei primi raggi spinosi della dorsale.

3.3.4. PARABLENNIUS GATTORUGINE

Ha il corpo abbastanza allungato e schiacciato lateralmente, con profilo arrotondato e occhi grandi situati sulla sommità del capo. Anche la bocca è molto grande. Presenta un grosso tentacolo frangiato sulla narice, sotto gli occhi. La pinna dorsale è continua. Il colore di fondo è bruno con riflessi che possono essere gialli, verdi o rossi. Sui fianchi troviamo alcune strisce verticali più scure che arrivano fin sulla pinna dorsale. Generalmente raggiunge una lunghezza di 20 centimetri, ma in alcuni casi sono stati trovati esemplari che raggiungono anche i 30 centimetri.

Ama i luoghi con pietre di medie dimensioni e acque abbastanza basse: può vivere anche in un metro d'acqua. Si riproduce all'inizio della primavera e lascia il maschio a custodire le uova che ha deposto nelle fenditure della roccia. Il maschio , per ossigenarle, crea sopra di esse una corrente d'acqua. Dopo un mese le uova si schiudono e a partire da metà estate gli individui giovani si stanziano sul fondo.

3.3.5. PARABLENNIUS TENTACULARIS

Corpo abbastanza allungato, lateralmente compresso, simile al Blennius gattoruggine, dal quale si differenzia per la presenza di 2 tentacoli sopraorbitari ramificati solo sul margine posteriore.

pinna dorsale unica, molto lunga, con raggi di altezza grosso modo costante.

anche la pinna anale è molto allungata.

Ha una colorazione molto varia: chiazze grigio rosee alternate a marrone giallastro con punteggiatura diffusa nerastra.

Può raggiungere una lunghezza fino a circa 15 cm.

Si nutre di piccoli invertebrati e molluschi e si riproduce in primavera.

Vive su fondali misti fino a 20-30 m.

3.3.6. SYMPHODUS CINEREUS

Il corpo è ovale allungato, gli occhi grandi, la bocca piccola e le labbra non molto carnose. La pinna dorsale è unica, anteriormente spinosa, posteriormente a raggi molli.

La colorazione, che risulta anche in questo caso molto varia e non ci aiuta nell'identificazione, presenta tonalità marrone, rossastro, verde e grigio, solitamente la colorazione di fondo è grigio verdastro.

Presenta 2 bande longitudinali scuro nerastre sui fianchi e il ventre biancastro. Caratteristica è la macchia nera sulla parte inferiore del peduncolo caudale (talvolta è presente una terza macchia sul margine superiore della pinna caudale) e una chiazza dello stesso colore alla base dei primi raggi spinosi della pinna dorsale.

Può essere confuso con il tordo pavone ma è meno variopinto.

Le femmine sono simile a quelle di Symphodus ocellatus, e quando sono mature la papilla urogenitale è nera.

Lunghezza del maschio fino a 11 cm.

La specie è caratterizzata dalle due macchie presenti una sulla parte bassa del peduncolo caudale e l'altra alla base dei primi raggi spinosi della dorsale.

3.3.7. SYMPHODUS ROSTRATUS

Colore caratteristico tra il bruno scuro ed il verde oliva. Le pinne pettorali sono giallo scuro e l'anale è orlata di nero.

Il muso è allungato ed appuntito e dal profilo concavo.

Lunghezza fino a 12 cm

In genere solitario, è presente anche sui litorali sabbiosi e si avvicina alle scogliere ricche di vegetazione.

Predilige gli ambienti di prateria di Posidonia oceanica; in questo ambiente è solito riprodursi e si nasconde tra le foglie con il capo rivolto verso l'alto.

3.3.8. SYMPHODUS TINCA

Famiglia: Labridae.

Distribuzione geografica: Mediterraneo e Mar Nero; Atlantico, presso le coste del Marocco e della penisola iberica.

Descrizione

Forma: corpo ovale, fortemente compresso; testa lunga con muso appuntito e profilo superiore piatto.

Colorazione: il maschio ha colori più vivi e lucenti; corpo verde scuro con riflessi dorati; gialli il ventre e le guance, per lo più con riflessi dorati; tronco e opercolo con macchie rosse e azzurre in 3-4 file longitudinali; davanti all'occhio una grande macchia azzurrina; sotto le pinne pettorali una larga macchia scura, che diventa azzurra in estate. La femmina ha dorso marrone scuro, fianchi rosso chiaro, ventre grigio, guance grigio argento, labbra bianco grigio e una piccola macchia rossobruna sul peduncolo caudale.

Dimensioni: fino a 35 centimetri.

Differenze sessuali: vedi sopra.

Ambiente: praterie di posidonie e alghe.

Temperatura: 18-21 °C.

PH: circa 8.

Densità: circa 1025.

Fondo: molto spazio libero per il nuoto e anfratti come nascondigli.

Alimentazione: allo stato libero soprattutto echinodermi e altri piccoli invertebrati.

Biologia

Comportamento: territoriale, molto pacifico.

Riproduzione: fa il nido fra le alghe.

Vita sociale: in piccoli gruppi.

Compatibilità: in genere lo si può tenere facilmente con altri pesci.

4 DESCRIZIONE DELL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

4.1.LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

La zona oggetto del presente studio è il braccio di mare che si colloca nel cuore del Mare Ligure, nel punto centrale e settentrionale del Golfo di Genova

Il tratto di mare considerato è prospiciente l'area urbanizzata genovese,

Lo studio è stato condotto in un tratto di fondale con caratteristiche particolari, in quanto è prossimo all'area portuale genovese.

E' importante sottolineare la presenza della foce del torrente Sturla nell'area attigua omonima. La linea batimetrica dei trenta metri non si allontana di molto dalla costa (circa 1,5 Km).

4.2. INQUADRAMENTO DELLE CARATTERISTICHE METEOMARINE

Nell'area costiera del bacino interessato si alternano per il vento un regime invernale con vento dei quadranti settentrionali anche di forte intensità (fino a forza 11-12) ed un regime primaverile estivo con vento dei quadranti meridionali , ma di intensità minore (fino a forza 8-9); per il mare ,un regime invernale con provenienza dal 2°/3° quadrante con preferenza per il 3° e forza fino ad 8 ed un regime estivo con scarse mareggiate

Durante l'estate, le provenienze meridionali determinano un ammassamento di acque verso la costa e, per la conformazione del bacino, lungo la costa di levante si ha una deriva verso N-W. Durante l'inverno i venti settentrionali determinano lungo la costa un richiamo di acque profonde e fredde in quanto quelle superficiali vengono sospinte al largo verso sud; i moti di deriva conseguenti saranno verso SW con maggiore prevalenza costiera lungo la parte di ponente del bacino ligure.

Nelle stagioni intermedie e specialmente in occasione di situazioni bariche cicloniche centrate in prossimità del bacino ligure, si avranno moti di deriva nel senso di favorire il moto antiorario delle correnti costiere.

Circa lo strato d'acqua interessato dai moti di deriva (conseguenti al vento) esso ha uno spessore inferiore nei mesi estivi (20-30 m) e superiore in quelli invernali proprio in alta correlazione con la variazione del termoclino.

L'azione della marea sulla natura delle correnti dominanti nell'area in esame è del tutto trascurabile. Infatti il Mar Ligure è sede di maree semidiurne di debole ampiezza che non superano, in condizioni normali di vento e di pressione atmosferica, i 40 cm di escursione.

Per quanto riguarda la circolazione relativa alle acque costiere è possibile tracciare un quadro di insieme dei movimenti delle masse d'acqua in quanto le conoscenze attuali si riferiscono soprattutto all'intero bacino ligure, in particolare a quella regione compresa tra l'isobata dei 500 m e il largo.

Le osservazioni ed i dati relativi alle caratteristiche correntometriche e idrologiche sono tratti da lavori di Stocchino e Testoni (vedi bibliografia).

4.2.1. CORRENTI SUPERFICIALI

Una corrente parallela alle coste della penisola italiana scorre anche lungo la riva ligure-francese. Costituita da masse d'acqua superficiali, si può considerare permanente con una velocità media di 25-30 cm/sec. Ad essa si aggiungono altri movimenti di masse d'acque litoranea che, secondo le osservazioni, possono presentare, in dipendenza particolari e locali situazioni meteorologiche, qualsiasi direzione di spostamento di cui però, nessuna preferenziale.

Il movimento generale è riconducibile ad una rotazione ciclonica (antioraria secondo la quale le acque superficiali si muoverebbero, nel braccio di mare compreso tra la costa continentale italo-francese e quelle nordoccidentali della Corsica, secondo un ellisse il cui asse principale è diretto secondo la direzione NE-SW.

Le masse d'acqua sono, cioè, sollecitate a seguire questo moto ciclonico dalla corrente, diretta verso NE, che lambisce le coste nordoccidentali della Corsica e che all'altezza di Capo Corso è alimentata, a seconda delle stagioni, dal flusso d'acqua d'origine tirrenica, che si riversa, attraverso la Soglia di Capraia, nel Mar Ligure. Le due correnti, così unite, dirigono con traiettoria arcuata lungo le coste di Ponente della riviera ligure per poi mantenersi parallele alle coste francesi.

La velocità della corrente, all'uscita, è sempre superiore (30-40 cm/sec) a quella di ingresso e la velocità di quest'ultima dipende dalla sua interazione, all'altezza di Capo Corso, con la corrente di provenienza tirrenica.

Sotto costa si forma una corrente di direzione contraria, che caratterizza un trasporto prevalente in direzione ponente levante. Tale corrente è condizionata dai venti prevalenti e dagli andamenti stagionali delle temperature.

4.2.2. CORRENTI INTERMEDIE E PROFONDE

L'acqua intermedia, una volta penetrata nel Mar Ligure, tende ad uscire dopo averlo percorso secondo una traiettoria arcuata per dirigersi quindi verso il varco che immette nel Mediterraneo Occidentale. La corrente costiera quindi mantiene in profondità la stessa direzione, ma con velocità inferiori (circa 5 cm/sec a 1000 m).

4.2.3. SITUAZIONE IDROLOGICA

Nel Mar Ligure è stata verificata una stratificazione in tre distinte masse d'acqua:

- strato superficiale, di origine atlantica, con un minimo di temperatura al limite inferiore situato tra 100 e 200 m;
- strato intermedio, di origine levantina, con valori di temperatura e salinità superiori ai minimi delle acque superficiali e con massimi relativi situati a circa 400 m; lo spessore di questo strato risulta variabile tra i 400 e gli 800 m;
- strato profondo, che si origina nella parte nord del Mediterraneo occidentale e che viene delimitato convenzionalmente dalla stessa temperatura del minimo delle acque superficiali, essendo graduale il passaggio dalle acque intermedie alle acque profonde.

In realtà non è possibile parlare di tre distinte masse d'acqua dal momento che queste, a causa del loro movimento e continuo rimescolamento, danno luogo a stratificazioni lente e graduali non uniformi, la cui formazione è legata a numerosi fattori, quali la topografia subacquea e le tipiche condizioni climatiche che si manifestano nel Mar Ligure.

Durante l'anno si instaurano situazioni climatiche che causano una rottura dell'equilibrio delle masse d'acqua e un conseguente rimescolamento verticale.

4.3. INQUADRAMENTO DELLE CARATTERISTICHE BATIMETRICHE

In generale dal punto di vista batimetrico il bacino del Mare Ligure può essere distinto in tre zone aventi caratteristiche abbastanza diverse:

- una zona occidentale , a ponente della congiungente C. Noli – C. Corso, occupata in gran parte dalle propaggini di una vasta pianura abissale , con elevati fondali e con una piattaforma continentale molto ridotta (circa 2 m) solcata da corti canyon;
- una zona centrale a triangolo tra C. Noli , Portofino e Capo Corso caratterizzata dal limitato sviluppo della piattaforma e della scarpata continentale e dalla presenza di profondi ed estesi canyons sottomarini che si spingono sotto Genova , nonché dalle elevazioni del fondo costituenti i monti submarini del precontinente
- una zona orientale , occupante la parte rimanente del bacino che presenta declini sempre inferiori ai 500 m con un andamento del fondo tormentato per la presenza di rialzi, isole, banchi e canali submarini. La piattaforma in questo tratto è sempre più estesa e raggiunge , nella parte meridionale , circa 30 m.

L'area di studio rientra nella zona centrale e risulta infatti caratterizzata da uno sviluppo esiguo della piattaforma e della scarpata continentale. Significativo è il canyon sottomarino in corrispondenza del prolungamento della valle del torrente Bisagno.

4.4. INQUADRAMENTO DELLE CARATTERISTICHE SEDIMENTOLOGICHE E MORFOLOGICHE

In base ad uno studio di Fanucci F., et altri (1974) si può affermare che la piattaforma litorale antistante l'area urbana genovese tra Voltri e Nervi risulta prevalentemente costituita da sedimenti accumulatisi nel corso del plio-quaternario; essa ha subito durante il Pleistocene, alterne vicende di sommersione ed emersione correlabili con le fasi di fondita o accrescimento di ghiacciai. Attualmente è sede di una intensa sedimentazione soprattutto nella sua parte occidentale. La distribuzione dei sedimenti mostra come ad occidente vi sia una concentrazione di lutiti argillose nella zona in cui la sedimentazione è maggiore; ciò indica la presenza di una prevalente trasporto in sospensione delle lutiti da est verso ovest , secondo la circolazione generale delle correnti del Mar Ligure. I fanghi si depositano in una zona di calma situata nella parte più interna del golfo. Considerazioni desunte da dati sismologici, tessiturali, portano a ritenere che la sedimentazione della zona sia influenzata, almeno stagionalmente , dalla presenza di correnti di fondo dirette dalla costa verso il largo le quali causerebbero un trasporto di sedimenti fini in corrispondenza dei canyons del Polcevera e del Bisagno nei quali tali correnti si incanalerebbero. Da un altro studio effettuato da A.M.G.A. S.p.A. nel 1996 nell'area tra Voltri e Quinto emerge la contrapposizione delle stazioni poste più al largo e quelle sotto costa rispetto alle foci dei torrenti. La componente grossolana per quanto riguarda la sedimentazione dei solidi sospesi precipita in prossimità dell'area prospiciente le foci, mentre quella più fine si raccoglie sui fondali posti più al largo, trasportata dalla corrente di immissione delle acque dolci.

4.5. COLONNA D'ACQUA

Per quanto riguarda le caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua vengono di seguito evidenziate le caratteristiche generali delle acque superficiali liguri soffermando l'attenzione sui nutrienti e sulla qualità dell'ambiente idrico.

La situazione ambientale dal punto di vista dell'inquinamento lungo l'arco ligure rispecchia condizioni di transizione tra le acque della fascia costiera e quelle del largo. In tal senso appare evidente l'importanza, dal punto di vista biologico, della relazione tra il trasporto dei nutrienti ed il flusso di corrente.

Poiché si ritiene che esista un elevato grado di interazione tra le acque costiere e quelle del largo, a causa della morfologia del bacino, l'intervento della corrente litorale unitamente ai moti interessanti i canyon sottomarini sembra garantire un coefficiente di diluizione piuttosto elevato per cui la zona critica rimane quella costiera (entro i 50 m di profondità). Tale zona, per l'esiguo sviluppo della sua superficie, interessa volumi relativamente contenuti, nei quali elementi inquinanti possono raggiungere temporaneamente valori rilevanti.

In relazione ai metalli pesanti, in acque costiere le concentrazioni sono spesso anche elevate, mentre a partire da circa 5 miglia dalla costa si rinvengono concentrazioni dell'ordine di grandezza di quelle trovate in acque oceaniche.

Va sottolineata l'azione svolta dal materiale particellato che gioca un ruolo importante anche nella rimozione dei metalli dalla colonna d'acqua (rimozione diretta da parte del fitoplancton e dello zooplancton) e nella loro veicolazione verso il fondo sotto forma di materiale detritico. La presenza di elevati quantitativi di materiale è costante nell'areale soprastante canyon; tuttavia i canyon del Polcevera e del Bisagno mostrano, per quanto riguarda il particolato sospeso, differenze sia qualitative sia quantitative.

Per quanto riguarda la trasparenza delle acque costiere e d'altura, queste sono caratterizzate da una minore trasparenza nel periodo invernale-primaverile, in concomitanza delle fioriture algali.

La determinazione della concentrazione dei nutrienti disciolti può essere utile per caratterizzare dal punto di vista eutrofico la qualità delle acque; i sali nutritivi sono infatti elementi indispensabili, anche se non sufficienti, per il condizionamento degli incrementi della biomassa fitoplanctonica.

Il Mar Ligure, data la presenza di correnti costanti ed essendo un mare estremamente profondo, è sempre stato classificato come un mare oligotrofo, ovvero povero di nutrienti. Il bilancio risulta però meno negativo di quanto si supponeva precedentemente. Se consideriamo non

solo le forme minerali, ma anche i composti organici disciolti ed il particellato, si ottiene per esempio per l'azoto una perdita inferiore al 10%.

Come per l'azoto anche per il fosforo, considerando l'insieme delle forme organiche e minerali, il bilancio appare pressoché equilibrato e conseguentemente anche il rapporto nitrati/fosfati fra Atlantico e Mediterraneo, che è rispettivamente 24,0 e 23,6.

L'ambiente costiero interessato da scarichi urbani e dalla presenza di aree portuali ad elevata eutrofia presenta valori che non si discostano molto da quelli rilevati in siti pelagici. Il carico dei sali azotati, a causa del rapido riciclo produttivo nell'immediata fascia costiera, risulta più elevato ai limiti della platea continentale prospiciente che non lungo la costa; inoltre i valori di ossigeno disciolto sono risultati alti sia in acque neritiche, sia in acque pelagiche.

Si può concludere che il ricambio delle acque costiere con quelle oligotrofiche del mare aperto risulta efficace ed in grado di garantire in una certa misura una buona capacità di assimilazione dell'impatto trofico degli scarichi urbani, qualora questi siano mantenuti in condizioni controllate e pertanto si esclude, se non altro sul medio periodo, la possibilità che possano instaurarsi condizioni di eutrofia.

In generale, nell'area interessata, i valori di azoto ammoniacale risultavano inferiori ad 1 mg/l . Valori rilevati per l'azoto nitroso e nitrico erano in genere di scarsa entità . Anche per il fosforo solubile la situazione era favorevole e i valori medi risultavano inferiori a 0,1 mg/l .Attualmente i dati relativi al monitoraggio delle acque portuali genovesi nel mese di marzo 2003 (A.M.G.A. S.p.A., Genova Acque) confermano per il parametro azoto ammoniacale valori inferiori a 1 mg/l.

4.5.1. INDICE TROFICO TRIX

Il TRIX viene indicato dal D. LGS 152/99 e s.m.i. quale indice trofico da applicare per valutare lo stato ecologico e chimico delle acque marine costiere. Tale indice classifica lo stato trofico delle acque in quattro classi di qualità in base a quattro parametri: clorofilla "a", ossigeno disciolto, fosforo totale ed azoto inorganico.

Indice Trofico TRIX = (log (Chl a * OD%*N*P) – (-1.5)) /1.2

INDICE DI TROFIA	2-4	4-5	5-6	6-8
STATO TROFICO	ELEVATO	BUONO	MEDIOCRE	SCADENTE

Dopo aver calcolato l'indice trofico si può risalire ad un giudizio di qualità dello stato trofico secondo la seguente tabella: Un'applicazione di questo indice è stata effettuata sui dati dell'ultimo triennio da ARPAL nella Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Liguria. L'indice assume valore "buono" nell'area compresa tra Voltri e Punta Vagno e "ottimo " nell'area tra Punta Vagno e Nervi.

Questa determinazione indica che nell'area il rischio di fenomeni di eutrofizzazione risulta contenuto e si può ipotizzare una pur limitata capacità di tolleranza nei confronti di un arricchimento delle acque.

4.6.BIOTA

4.6.1.PLANCTON

Il ciclo stagionale del plancton è piuttosto complesso e strettamente correlato alla concentrazione dei nutrienti e alla temperatura delle acque. All'inizio della primavera, il fitoplancton comincia a riprodursi ed aumenta notevolmente la sua concentrazione nelle acque superficiali. A questa prima esplosione primaverile, che si verifica verso marzo nelle acque liguri, segue una breve stasi, dovuta alla carenza di sali nutritivi abbondantemente consumati, ma con le prime piogge ed i primi rimescolamenti della massa d'acqua nuovi nutrienti entrano in sospensione, agevolando un secondo successivo sviluppo.

Questa produzione di sostanza organica viene utilizzata dallo zooplancton, in gran parte erbivoro. Lo zooplancton, che comprende la quasi totalità dei gruppi zoologici che vivono in mare almeno in uno stadio del loro sviluppo (es. larve o forme giovanili, gameti, ecc.), ha un ciclo annuale meno preciso, ma generalmente segue le variazioni quantitative del fitoplancton di cui si nutre.

La distribuzione del plancton in mare non è omogenea. In particolare sono state individuate due chiazze di massimo addensamento al centro del Mar Ligure. Tali chiazze risultano differenziate tra loro a causa della temperatura che condiziona una maggiore presenza di dinoflagellati in quella più calda e di diatomee in quella più fredda.

Nel Mar Ligure il fitoplancton, valutato sulla base della concentrazione di clorofilla, varia tra gli 0,2 microg -at/l e i 2,0 microg-at/l con un valore medio pari a 1,5 microg-at/l. Lo zooplancton misurato in peso secco, oscilla sottocosta, tra i 3,2 mg/m3 e i 17 mg/ m3 con una media intorno ai 10 mg/ m3, mentre al largo è in media pari a 3,1 mg/ m3.

4.6.2.RISORSA ITTICA

Le principali voci commerciali marine possono essere riunite in tre categorie: specie marine demersali (naselli, triglie, moscardini, gamberi, scampi, aragoste, frittura, potassoli e sparidi); specie marine pelagiche (acciughe, sardine, sgombri, rossetti e bianchetti); molluschi bivalvi (mitili, arselle, tartufi, canolicchi, ostriche, vongole, telline e datteri).

4.6.3.BENTHOS

4.6.3.1. IMPORTANZA DEL BENTHOS

Per quello che riguarda il benthos, esiste nel Mar Ligure una notevole uniformità dei popolamenti macrobentonici lungo tutta la piattaforma, con una successione simile di biocenosi da costa verso il largo, costituita oltre i 40 m dalla biocenosi tipica del fango terrigeno costiero, misto a fango costiero, da quella legata al fango terrigeno costiero misto al fango profondo ed ancora dalla biocenosi del fango profondo. La somiglianza rilevata a carico delle strutture delle biocenosi conferma la scarsità degli effetti antropici lungo la platea ligure. Allo stato attuale delle conoscenze si ritiene che, se esistono alterazioni nella struttura delle biocenosi, queste vadano ricercate su fondali inferiori ai 50 m.

La fauna e la flora bentonica rappresentano la componente maggiormente indicativa per la caratterizzazione delle biocenosi, in quanto sono più immediatamente coinvolte dalle alterazioni e modificazioni ambientali che possono intervenire in seguito a fenomeni naturali o artificiali. Della porzione bentonica si predilige analizzare la componente di macrozoobentos, presente in quasi tutti i tratti di fondali marini, non fortemente condizionata dalla presenza della luce e spesso sessile o dotata di scarse capacità motorie.

L'insieme delle conoscenze relative alle biocenosi costituisce una forte base conoscitiva per la valutazione dell'evoluzione dell'ambiente a medio ed a lungo termine, aggiungendosi all'inquadramento ambientale rilevato con criteri quali quello geologico, chimico-fisico e socioeconomico.

Lo studio della zonazione biologica è particolarmente efficace a livello del benthos, per le precipue caratteristiche delle comunità bentoniche; a parità di condizioni chimico-fisiche e biologiche la loro struttura è regolata, infatti, da poche essenziali caratteristiche tra cui la composizione granulometrica del substrato e l'idrodinamismo.

Le comunità bentoniche costituiscono un sistema di specie relativamente stabile nel tempo e debolmente soggetto a variazioni stagionali, che provocano principalmente fluttuazioni cicliche ricorrenti nelle caratteristiche delle comunità.

La reazione di una comunità ad uno stress ambientale è generalmente un processo lento e graduale in diretto rapporto con l'intensità della modificazione ambientale che l'ha determinata.

4.6.3.2. ASPETTI BIONOMICI

Confrontando la ricerca condotta sulle biocenosi da AMGA S.p.A. nel 1996 e uno studio svolto dall'Università di Genova (Albertelli G., Balduzzi A., Cattaneo R., 1981) nell'area tra Voltri e Quinto, i risultati sembrano concordare per la maggior parte. Le cartine evidenziano una buona corrispondenza tra la tipologia di sedimento e comunità bentoniche.

Tuttavia non è possibile riconoscere delle zone uniche riconducibili ad alcune classiche biocenosi mediterranee (Peres e Picard, 1964).

Infatti la presenza di specie caratteristiche del sabbie fini ben calibrate (SFBC) è riscontrabile in tutta l'area indagata dove sono presenti i policheti ***Nephtys hombergy*** e ***Owenia fusiformis***.

Tale presenza è giustificata dalla composizione del sedimento a levante del Bisagno, dove il fondale risulta per lo più sabbioso. I continui apporti di sedimenti fini provenienti dai torrenti, che insistono su questo tratto di costa comportano un crescente infangamento della biocenosi esistente in passato.

La caratteristica che ne consegue è quella di un fondo a matrice sabbiosa che presenta differenti livelli di infangamento, in cui le biocenosi si fondono, senza definire caratterizzazioni spaziali precise. La zona tra Sturla e Nervi risulta occupata da coralligeno di piattaforma, alternato a praterie di Posidonia, in stato di sufficiente vitalità a Quinto e Nervi e fortemente degradata a Sturla (Balduzzi et al., 1983).

4.6.3.3. DESCRIZIONE DELLE BIOCENOSI

In sintesi si può affermare che :

- lungo il litorale del levante genovese è frequente, tra l'isobata dei 2 m e quella dei 15-20 m, la biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC), alternata a quella del detritico costiero (DC).
- lungo il litorale di levante è presente la prateria di posidonia (HP) che si intervalla con biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC) e del coralligeno di piattaforma

Vengono di seguito descritte le biocenosi determinate :

SFBC(Sabbie Fini ben Calibrate)

Si tratta di un sedimento sabbioso fine, talvolta leggermente fangoso, di origine terrigena, proveniente da disgregazione di roccia litorale e da apporti fluviali.

La biocenosi che popola questi fondali tollera acque poco salate, compare intorno ai 2.5 m di profondità e può raggiungere i 25 m; è caratteristica per l'assenza di alghe e fanerogame marine.
In acque liguri i tipici bio-indicatori di questa comunità sono i policheti ***Owenia fusiformis*** e ***Microspio mecznikowianus***, il lamellibranco ***Spisula subtruncata*** , il gasteropode ***Nassarius mutabilis*** ed il paguro ***Diogenes pugilator***.

HP (Prateria di *Posidonia oceanica*)

La fanerogama marina Posidonia oceanica, in condizioni di trasparenza sufficiente, costituisce una biocenosi particolare, in quanto sovrapposizione di due biotopi relativi uno alle fronde, fotofilo, ed uno del substrato sciafilo.

DC (Detrito costiero)

La natura del detritico costiero dipende dal tipo di costa, e la composizione granulometrica comprende ghiaie originate dalle rocce costiere e materiale organico come i resti di molluschi morti. Anche per questo si possono presentare facies molto differenti, che talvolta possono essere considerate biocenosi a sé stanti. Questa biocenosi forma lungo il litorale genovese, delle "isole" nei fondi fangosi alternandosi ad essi per ampi tratti. Gli organismi più rappresentativi di questa biocenosi sono il polichete ***Ditrupa arietina*** e gli echinodermi ***Astropecten irregularis*** e ***Ophiua albida***.

C (Coralligeno di piattaforma)
Questa biocenosi tipica del Mediterraneo è ampiamente diffusa lungo il litorale genovese soprattutto nella zona di Nervi. I popolamenti animali che fanno a capo a questa biocenosi, sono in grado di formare strutture calcaree che quindi costituiscono un substrato duro nell'estensione dei fondi mobili. Il disfacimento delle strutture calcaree ad opera di organismi perforatori (soprattutto poriferi bivalvi) dà origine ad una tipica biocenosi di sabbie grossolane molto ossigenate, caratterizzate dalla presenza dell'anfiosso ***Branchiostoma lanceolatum***.

4.6.4. RILIEVI CON VIDEOCAMERA LUNGO IL PERCORSO PROGETTUALE DELLA CONDOTTA A MARE DEL DEPURATORE DI GENOVA QUINTO

L'indagine visiva e strumentale in mare ha preso origine a 67 m dal caposaldo posto sulla massicciata a quota 3,70 m, con coordinate 4914863.28 Nord - 500880.19 Est; la batimetri rilevata in questo punto è di 7 m.

Si è proceduto con rotta lineare in direzione del diffusore (a progetto), per coordinate 4913780.98 Nord – 500664 Est, proseguendo verso la parte terminale dello stesso per coordinate 4913729.10 Nord – 500633.48 Est.

Sono state rilevate le caratteristiche del fondale, con alcune peculiarità morfologiche e biologiche, lungo il progressivo allontanamento da terra, fino alla batimetria dei 42 m (oltre il termine del diffusore a progetto).

Lungo la distanza di 62,5 m dal caposaldo, il fondo presenta caratteristiche di massicciata, con scogli e blocchi rocciosi su substrato progressivamente sabbioso (tratto non rilevato visivamente).

Per un tratto di ulteriori 112 m, le caratteristiche del fondale presentano sabbie omogeneamente distribuite, con andamento costante (fino a profondità di 11 m).

A partire da una distanza di 174,5 m dal caposaldo compaiono i primi ciuffi radi di Posidonia oceanica, che dai 199,5 m di distanza in poi (profondità di 11,5 m), fino alla distanza di 379,5 m dal caposaldo (profondità di 16 m) compongono un posidonieto in buone condizioni con rari affioramenti rocciosi.

Il posidonieto prosegue più omogeneo e folto tra 245 m (profondità di 13 m) e 959 m di distanza dal caposaldo (profondità di 28 m).

Tra gli 11,5 m ed i 13 m di profondità la prateria di Posidonia oceanica presenta alcuni canali di erosione via via più radi procedendo verso il fondo.

Tra i 18 ed i 19 m e tra i 26 ed i 28 m di profondità sono rinvenibili alcuni segni di regressione; la restante prateria compresa tra 13 e 26 m di profondità presenta caratteristiche di buono stato ed elevata densità fogliare.

Dalla distanza di 959 m dal caposaldo (profondità di 28 m), il posidonieto presenta forte regressione e diradamento, con progressivo infangamento per un tratto di ulteriori 40 m di distanza, fino alla profondità di 30 m.

Da questa batimetrica, fino a 35 m di profondità circa (1130 m di distanza dal caposaldo) il fondale presenta fango e sabbia, con coralligeno sempre più marcato e ben definito proseguendo verso il largo. Tali condizioni si riscontrano, poi, fino alla batimetrica dei 40 m.

5 SPECIE TUTELATE, RARE VULNERABILI E DI PREGIO NATURALISTICO.

Le specie da tutelare sono da considerarsi, in generale, quelle indicate nelle schede del SIC marino e tutte quelle che concorrono a determinare la stabilità delle biocenosi presenti nell'area.

Nello specifico la Posidonia oceanica rappresenta, con la sua prateria, la biocenosi di maggior pregio e più elevata sensibilità alle alterazioni ambientali.

L'elencazione delle singole specie che in questa biocenosi trovano rifugio, protezione, nutrimento o che, comunque, interagiscono per realizzare quel delicato equilibrio di fattori biotici ed abiotici, non ha significato per indicare vulnerabilità e pregio di un intero habitat.

La tutela va quindi considerata rivolta a tutte le specie presenti in biocenosi ben consolidate; non va dimenticato, infatti, che anche le sabbie fini ben calibrate, il coralligeno ed il detritico costiero, presenti in buone condizioni nell'area di studio, sono biocenosi di pregio, la cui tutela va a salvaguardia di tutte le specie marine che, stabilmente o occasionalmente, presenziano nelle acque o nei sedimenti.

Differenza principale tra la prateria di Posidonia e le altre biocenosi è che quest'ultima ha tempi di ripristino lunghi e capacità di ripresa limitate in virtù delle numerose pressioni ambientali che subisce in un'area di mare non completamente naturale.

6 VALUTAZIONE DELLA QUALITA' AMBIENTALE DELL'AREA

L'area del tratto di mare interessata dal progetto, presenta caratteristiche ambientali complessivamente buone, malgrado la prospicenza all'area urbanizzata genovese.

La colonna d'acqua ed i sedimenti non evidenziano contaminazioni rilevanti di origine antropica e, le caratteristiche idrologiche e morfologiche dell'area, consentendo grandi e rapidi ricambi delle acque da costa a largo, permettono una buona capacità autodepurativa dell'ambiente.

Coerentemente a tutto ciò, il biota evidenzia quelle caratteristiche di buono stato complessivo a cui consegue una valutazione di pregio naturalistico dell'area.

In generale si fa infine osservare come le peculiarità naturalistiche di pregio fin qui descritte acquistino un valore maggiore in quanto collocate in un'area vasta che risente fortemente di tutti i processi di urbanizzazione costiera del capoluogo ligure.

7 QUADRO NORMATIVO E PROGRAMMATICO DI RIFERIMENTO

Si elencano di seguito alcuni strumenti normativi interessanti l'area oggetto di intervento.

- PTC della COSTA (Progetto del Piano ex art. 4 l.r. 39/84 adottato con DGR n. 209 del 26/2/99).

Il P.T.C. della Costa fornisce alcune indicazioni, nell'ambito della formulazione degli obiettivi generali per la riqualificazione dei territori, la valorizzazione del paesaggio costiero e la tutela dell'ambiente marino, riguardanti l'area in oggetto e le zone limitrofe.

In particolare per quel che riguarda i depuratori fognari costieri, tra cui quello di Genova Quinto (contraddistinto con il codice DP26), viene segnalata l'opportunità di riconsiderare gli aspetti della depurazione tenendo maggiormente presenti le caratteristiche paesaggistiche e ambientali della costa (morfologia, fondali,etc..).

Nelle aree limitrofe sono individuati un impianto nautico (IN22) ed un percorso a mare (PM48) di cui viene segnalata la significatività.

- L.N. 979/1982 Disposizioni per la difesa del mare
- D.P.R. 470/1982 Attuazione Direttiva CEE sulla qualità delle acque di balneazione
- Piano Regionale di risanamento delle acque (1991)
- Del. Giunta Reg. n.616 del 08/06/2001 (misure di salvaguardia per i proposti Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale liguri (Dir. 92/43 CEE e 79/409 CEE).

8 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

In mancanza di una relazione descrittiva degli interventi previsti dal progetto, le valutazioni degli impatti sono state formulate sulla base degli elaborati cartografici, forniti dal Committente, consistenti in:

- planimetria dello stato attuale
- sezioni dello stato attuale
- planimetria e sezione tipo stato a progetto
- profilo condotta di scarico

Il progetto che prevede la variazione del percorso della condotta a mare del depuratore civile di Quinto, ipotizza l'attraversamento del SIC marino, fino alla profondità di circa 35 m.

Le osservazioni effettuate in sito ed i rilevamenti ottenuti con la raccolta di immagini sul fondo (vedasi rapporto precedentemente riportato), evidenziano lungo il percorso, a partire dalla profondità di circa 11 m, fino a circa 30 m, la presenza di una prateria di *Posidonia oceanica* piuttosto folta ed in condizioni omogeneamente buone, eccezion fatta per i limiti superiore ed inferiore.

La prateria di *Posidonia oceanica* può risentire della realizzazione di una condotta, avviando un processo di degrado che, favorendo processi erosivi e di deposito di particolato e sedimento fine presenti naturalmente nella colonna d'acqua, può condizionare negativamente la vitalità e la stabilità della biocenosi.

Necessita quindi un attento esame del complesso di fattori ambientali coinvolti.

In quest'ottica è stato realizzato un esame delle caratteristiche qualitative della prateria facendo riferimento a parametri quali densità fogliare e fenologia, per evidenziare le diverse condizioni di qualità dell'habitat relative alla prateria.

L'effettuazione di un'indagine più approfondita nell'area (esame delle immagini raccolte lungo il percorso della condotta esistente, ha permesso di valutare un tracciato alternativo per la realizzazione dell'opera (vedasi relazione sull'ipotesi di variante al percorso del progetto).

A tal proposito si sottolinea l'importanza di riconoscere delle porzioni di prateria ove erosione e degrado consentano un percorso già delineato, con riduzione degli impatti.

Le accertate caratteristiche di rilievo del Sito di Interesse Comunitario, evidenziano come si renda necessario un'attenta collocazione dell'opera, comunque di interesse comune e finalizzata alla salvaguardia della qualità dell'ambiente marino costiero.

9 IPOTESI DI VARIANTE AL PERCORSO DELLA CONDOTTA A PROGETTO

Si prende in considerazione una soluzione progettuale alternativa, con il fine di fornire una proposta di mitigazione degli impatti, soprattutto in relazione alla prateria di *Posidonia oceanica* del SIC marino di Genova Quinto.

La variante di percorso prevede, partendo dalla stessa nuova uscita del depuratore, il ricongiungimento della nuova condotta, con il percorso seguito dalla condotta precedente, che si prevede di sostituire.

10 RILIEVI CON VIDEOCAMERA LUNGO IL PERCORSO DELLA VECCHIA CONDOTTA A MARE DEL DEPURATORE DI GENOVA QUINTO

L'indagine visiva e strumentale in mare ha preso origine a 75 m dalla massicciata.

Sono state rilevate le caratteristiche del fondale, con alcune peculiarità della condotta tuttora esistente, lungo il progressivo allontanamento da terra, fino alla batimetria dei 24 m, al termine del diffusore. (documento video della società DRAFIN SUB – cassetta 2003/077)

Nel primo tratto la condotta risulta quasi totalmente insabbiata; il fondo presenta caratteristiche di substrato sabbioso; ove emerge ancora la tubazione, il livello di deposizione della sabbia risulta superiore a ponente.

A circa 120 m, le caratteristiche del fondale presentano sabbie omogeneamente distribuite, con andamento costante e la tubazione riemerge, presentando, omogeneamente, il dislivello precedentemente citato.

I primi ciuffi di *Posidonia oceanica* compaiono a 225 e 275 m di distanza dalla scogliera e sono presenti solo sul lato di levante (comparivano già a 175 m lungo il percorso a progetto, con posidonieto omogeneo già a 200 m).

Solo a 325 m di distanza, allorchè la condotta esce "in campata" dal fondale, si rileva una certa costanza nella presenza di ciuffi consistenti di Posidonia, ad una profondità di 15,5 m (presente già ad 11,5 m nel primo percorso)

La campata prosegue con tratti di lunghezza disomogenea (15, 20 ed anche 30 m, poggiando su roccia), e con un'altezza variante fino ad 1 m, per quasi tutto il restante percorso.

La prateria di ***Posidonia oceanica*** si presenta in condizioni buone e densità elevata in due tratti: a circa 350 m dalla scogliera e tra i 500 ed i 550 m.

A 350 m, in presenza di una campata di altezza di 1 m, la prateria è frammista a rocce e presenta condizioni migliori a levante. A 400 m la "matte" si presenta ancora a "mosaico", più o meno densa fino a 500 m. Oltre i 500 m (profondità di 19 m) la prateria è più densa ed omogenea, con culmine ai 550 m. Oltre la copertura torna ad essere disomogenea. Riassume una connotazione più folta ed omogenea intorno ai 625 m, fino a 675 - 700 m (22 – 23 m di profondità), ove si rarefà marcatamente, per scomparire a 24 m di profondità, lungo ed oltre i 50 m di lunghezza del diffusore (775 – 800 m dalla scogliera).

Ove presente in modo omogeneo, la prateria risulta in condizioni buone.

I canali erosivi sono quasi omogeneamente evidenti intorno alla condotta esistente; lungo quasi tutto il percorso la Posidonia non è attigua alla tubazione e si viene a creare, così un corridoio sul fondo, con presenza di sabbia, fango e rocce.

Lungo il percorso a progetto originario la prateria di ***Posidonia oceanica*** risulta omogenea e densa per più di 700 m in direzione Nord-Sud, con rari canali di erosione ed evidenze regressive presenti solo ai margini superiore ed inferiore.

VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

In mancanza di una relazione descrittiva degli interventi previsti dal progetto, le valutazioni degli impatti sono state formulate sulla base di:

- planimetria dello stato attuale
- cartografia nautica

La variante al progetto che prevede di recuperare il percorso della condotta a mare del depuratore civile di Quinto esistente, prolungandosi verso largo, ipotizza ugualmente l'attraversamento del SIC marino.

Le osservazioni effettuate in sito ed i rilevamenti ottenuti con la raccolta di immagini sul fondo (vedasi rapporto precedentemente riportato), evidenziano lungo il percorso, a partire dalla profondità di circa 15 m, fino a circa 22 m, la presenza di una prateria di ***Posidonia oceanica*** con solo alcuni tratti in condizioni buone, e presenza di ampie zone di regressione ed erosione, oltre ad un "corridoio" presente lungo quasi tutto il fondale attraversato dalla tubazione.

Malgrado si debba considerare che i lavori di posa in opera di una condotta sottomarina, sia interrata che sopraelevata, prevedono un certo impatto sui fondali circostanti e che una tale struttura può interferire, a livello locale, sulle caratteristiche idrologiche e morfologiche del sito, va considerato che l'ipotesi di affiancare una nuova condotta a quella esistente, consentirebbe di ridurre al minimo tali condizionamenti ambientali.

Le variazioni apportate alle correnti di fondo ed ai fenomeni derivanti di deposizione e sedimentazione, procederebbero secondo un andamento simile a quello già esistente, in virtù degli effetti derivati dalla presenza della vecchia struttura. Le conseguenze sulla ***Posidonia***, legate alle alterazioni idrologiche e sedimentologiche del fondale, potrebbero essere, così, contenute.

Inoltre, appare conveniente indicare l'ipotetico percorso parallelo in posizione immediatamente a levante della tubazione esistente, in quanto la prateria di ***Posidonia oceanica*** risulta già più degradata lungo quel percorso, con maggiore presenza di canali erosivi; va comunque preso in considerazione anche qualche percorso nell'area sottesa dalle due ipotesi di nuova e vecchia condotta, da basarsi su approfondimento dell'indagine attuale (rilievo "sonar" ad alta definizione).

Il confronto tra le condizioni della ***biocenosi HP*** nei due tratti del SIC oggetto di studio nel progetto originario e nella variante al progetto, portano a due considerazioni:

Il percorso del progetto originario presentava un ipotetico impatto su una prateria in migliori condizioni e di estensione quasi doppia rispetto a quella attraversata dal tracciato della condotta secondo la variante; il danno derivato era potenzialmente superiore.

Il percorso della variante al progetto prevede di impattare su un tratto di prateria di ***Posidonia oceanica*** già in condizioni critiche, rischiando di evidenziare fenomeni sommatori di impatto; questo verrebbe, però, notevolmente contenuto dalla limitatezza delle alterazioni apportate, poiché non si tratterebbe di modifiche ex novo, bensì si ricalcherebbero gli effetti di una struttura preesistente.

Il tratto di tubazione previsto verso terra, andrebbe ad interessare una biocenosi (SFBC) con maggiore capacità di ripristino, anche in virtù della ridotta superficie interessata alla movimentazione del fondale.

Le accertate caratteristiche di rilievo ambientale del Sito di Interesse Comunitario, evidenziano come si renda necessaria, comunque, un'attenzione particolare ad adottare misure operative, durante

gli interventi, che consentano di realizzare quest'opera, nel massimo rispetto delle biocenosi presenti.

12 QUALITA'DELLA PRATERIA DI *POSIDONIA OCEANICA* NEL FONDALE ANTISTANTE IL DEPURATORE DI QUINTO (GE)

La biocenosi "prateria di ***Posidonia oceanica***" occupa il 10-15% dei fondali costieri liguri, con evidenza di un progressivo regresso testimoniato da un innalzamento del limite inferiore medio (poco più di 20 m di profondità) e discesa del limite superiore.
In questo panorama complessivo il "posidonieto" di Quinto si presenta con alcune peculiarità che ne hanno definito il pregio e l'attribuzione di Sito di Importanza Comunitaria (habitat prioritario secondo la direttiva Europea 92/43 recepita con DPR attuativo (n. 357/1997).
Si rinvengono, infatti, nell'area di studio (circa 1 Km da riva a largo per 100 m nei tratti interessati dal progetto e dall'attuale condotta) piccoli posidonieti su roccia verso riva, disposti in maniera irregolare, limite superiore variabile tra 11 e 15 m di profondità, limite inferiore compreso tra 22 e 32 m. Considerando che si tratta della prima vera prateria di ***Posidonia oceanica*** rinvenibile nei fondali antistanti l'area urbanizzata genovese, se ne intuisce l'importanza ed il valore ecologico.
Le prospezioni da noi effettuate hanno rivelato come la regressione in atto a ponente non abbia comunque inficiato la vitalità della prateria anche nei pressi della condotta a mare esistente; a levante si è osservata una buona densità della prateria con variazioni legate prevalentemente all'orografia del fondale.

Lo studio che si è realizzato ha riguardato le caratteristiche di densità dei fasci fogliari per la determinazione dello stato di conservazione della prateria, secondo ***la metodologia per la definizione dello stato di conservazione dell'habitat*** prevista dalla "Deliberazione della Giunta Regionale 16/07/2003, n° 773".
Le attività a mare si sono svolte il 27-28/10/2003 ed hanno riguardato il sopralluogo, l'indagine valutativa effettuata da due subacquei specializzati, il campionamento dei fasci fogliari per la determinazione in laboratorio dei valori relativi alla fenologia, la determinazione della tipologia del limite inferiore.
Si è proceduto lungo un transetto riva-largo effettuando l'indagine su quattro livelli batimetrici, per ciò che concerne la densità fogliare e su un sito a 16 m per la fenologia; tale transetto è stato individuato lungo un percorso compreso tra la condotta esistente e quella a progetto.

12.1 CLASSIFICAZIONE DEL LIMITE INFERIORE

Il limite inferiore, individuato al termine del transetto ad una profondità di circa 28 m, è stato classificato secondo le indicazioni di Meinesz e Laurent (1978), sulla base di osservazioni effettuate in situ.

Il limite risulta essere di tipo ***regressivo***, caratterizzato dalla presenza di matte morta per buona parte ricoperta da sedimento.

Tali rilevamenti, hanno suffragato le considerazioni già precedentemente elaborate sulla base delle osservazioni effettuate con telecamera subacquea a controllo remoto.

Il rapido diradamento della prateria appare piuttosto evidente, con un'estensione di ciuffi fogliari isolati, non coerentemente organizzati in forma di prateria, fino alla profondità di 32-33 m.

Un'osservazione più puntuale, ha rilevato come il grado di scalzamento dei rizomi sia pressoché nullo, testimoniando un tasso di sedimentazione (su un'ampia scala temporale) piuttosto abbondante.

E' questa una delle principali cause scatenanti processi regressivi nelle praterie di fanerogame marine, da relazionarsi con il conseguente intorbidimento delle acque e la ridotta penetrazione della luce solare.

In relazione alle peculiarità del limite inferiore, è interessante far notare come le caratteristiche del limite superiore siano invece determinate da fattori decisamente meno standardizzabili, in quanto individuato in un'ampia fascia di transizione (interfaccia substrato duro-substrato incoerente) dalle mutevoli e difficilmente prevedibili dinamiche.

12.2 DETERMINAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLA PRATERIA

Si è proceduto alla determinazione dello stato di conservazione della prateria sulla base della densità (n° fasci fogliari/m²) in funzione della profondità, entro 4 fasce batimetriche.
La prateria presenta limite superiore intorno a 12 m di profondità, con andamento irregolare.
Sono stati considerate le fasce comprese tra 10,01 – 14 m; 14,01 – 18 m; 18,01 – 23; oltre 23 m.
I valori riscontrati sono inseriti in tabella:

Intervallo batimetrico (m)	N° fasci fogliari/m²	Range di riferimento	Classe di qualità relativa
10,01 m – 14 m	165 f.f./m²	Da 160 a 400 f.f./ m²	Conservazione soddisfacente
14,01 m – 18 m	210 f.f./m²	Da 90 a 350 f.f./ m²	Conservazione soddisfacente
18,01 m – 23 m	300 f.f./m²	> 280 f.f./ m²	Conservazione eccezionale
Oltre 23 m	90 f.f./m²	Da 10 a 200 f.f./ m²	Conservazione soddisfacente

(Riferimento Tab. 2, Delibera Giunta Regionale n° 773 del 16/07/2003)

In base ai criteri valutativi addottati, si evince come il posidonieto di Quinto presenti uno stato di conservazione ovunque ***soddisfacente***, con un rilevante picco nella fascia batimetrica compresa tra i 18 e i 23 m, che porta a definire lo stesso come ***eccezionale.***
Le osservazioni visuali supportano ampiamente i risultati numerici e nella zona di maggiore densità il posidonieto si rivela come una prateria rigogliosa con limitati fattori di stress, evidenziati dalla comparsa sporadica di aree erosive interne alla prateria stessa.
In termini più completi, l'andamento del posidonieto (in corrispondenza del transetto di ricerca utilizzato) sembra seguire lo schema piuttosto tipico delle praterie di fanerogame in buon stato di conservazione generale, ma minacciate da molteplici fattori perturbanti.
Ulteriori considerazioni sulla qualità della prateria di ***Posidonia ocenica*** di Quinto, non possono non tener conto, a rigor di logica, che essa è comunque estesamente presente in un'area urbana a forte pressione antropica.

12.3 FENOLOGIA

In laboratorio, ciascun fascio è stato scomposto nelle singole foglie, rispettando l'ordine distico di inserzione.

Ogni foglia è stata numerata dal centro del fascio (foglie giovanili) verso l'esterno con numerazione progressiva e suddivise in:

- ✓ giovanili (le più interne, lunghe meno di 50 mm);
- ✓ intermedie (lunghe più di 50 mm e senza base);
- ✓ adulte (le più esterne provviste di ligula e base completamente formata).

Per ciascuna **foglia giovanile** sono state misurate:

- ✓ larghezza (al decimo di cm) misurata nel punto medio della foglia;
- ✓ lunghezza (al decimo di cm) misurata dal punto di inserzione della base sul rizoma all'apice del lembo.

Per ciascuna **foglia intermedia** sono state misurate:

- ✓ larghezza (al decimo di cm) misurata nel punto medio della foglia;
- ✓ lunghezza (al decimo di cm) misurata dal punto d'inserzione della base sul rizoma all'apice del lembo;
- ✓ lunghezza del tessuto verde;
- ✓ stato dell'apice ("-" = eroso oppure "+" = intero).

Per ciascuna **foglia adulta** sono state misurate:

- ✓ larghezza (al decimo di cm), misurata nel punto medio della foglia;
- ✓ lunghezza misurata dal punto d'inserzione della base sul rizoma all'apice del lembo;
- ✓ lunghezza del lembo, misurata dal centro della concavità della ligula fino all'apice;
- ✓ lunghezza della base, misurata dal punto di inserzione sul rizoma al centro della concavità della ligula;
- ✓ lunghezza del tessuto verde;
- ✓ stato dell'apice ("-" = eroso; "+" = intero).

Sulla base di questi dati potranno essere stimati i seguenti **parametri fenologici** (calcolati solo per le foglie intermedie e adulte)

Numero di foglie per fascio e relativo valore medio per stazione.

Indice fogliare (L. A. I.) .

Coefficiente "A".

Si allegano schede di analisi fenologica.

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** 1

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
9	A	1	23,4	4,3	19,1				-
8	A	1,1	14,3	3,6	10,7				- SALPA
7	A	1	21,3	3,7	17,6				- SALPA
6	A	1	23,7	2,2	21,5				- SALPA
5	I	1	22,4		17,8				+
4	I	0,9	14,9		10				+
3	FIORE								
2	I	0,9	9,3		4,7				+
1	G	0,4	0,3						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** 2

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
10	A	1,1	15,7	4	11,7	11,7			+
9	A	1,1	17,9	3,7	14,2	14,2			-
8	A	1	19,6	3,4	16,2	16,2			+
7	A	1	22,9	0,8	22,1	22,1			+
6	I	1	18,5			13,3			+
5	I	0,9	12,7			8,6			+
4	FIORE								
3	G	0,6	0,9						
2	G	0,5	0,3						
1	G	0,3	0,2						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** **3**

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
8	A	1	17	4,6	12,4	12,4			-
7	A	1	17,4	3,9	13,5	13,5			+
6	A	1	24,2	3,2	21	21			- SALPA
5	I	1	22,6			17,1			+
4	I	0,9	14,7			9,8			+
3	FIORE								
2	I	0,9	9,6			5,2			+
1	G	0,4	0,2						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** **4**

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
9	A	1	19,1	4,1	15	14,3	0,7		-
8	A	1	16,2	3,5	12,7	12,7			- SALPA
7	A	1	19,6	3,5	16,1	16,1			+
6	A	1	19,8	0,5	19,3	19,3			- SALPA
5	I	0,9	13,4			8,4			+
4	I	0,9	9			4,3			+
3	FIORE								
2	I	0,9	5,2						+
1	G	0,5	0,3						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** 5

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
9	A	1	22,3	3,8	18,5	18	0,7		-
8	A	1	17,5	3,7	13,8	13,8			- SALPA
7	A	1	22,5	3,7	18,8	18,8			- SALPA
6	A	1	25,9	1,4	24,5	24,5			- SALPA
5	I	1	20,5			15,4			+
4	I	0,9	13,1			8,9			+
3	FIORE								
2	G	0,6	0,8						
1	G	0,5	0,3						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** 6

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
9	A	1	20,7	4	16,7	16,7			- SALPA
8	A	1	19,1	3,6	15,5	15,5			- SALPA
7	A	1	20,3	3,5	16,8	16,8			- SALPA
6	A	1	25,7	1,8	23,9	23,9			-
5	I	1	18,7			14,3			+
4	I	0,9	12,4			8,4			+
3	FIORE								
2	I	0,9	7,6			3,1			+
1	G	0,3	0,2						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** **7**

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
9	A	1	14,1	4,1	10	9,5	0,5		- SALPA
8	A	1	14,6	3,6	11	11			- SALPA
7	A	1	24,2	2,8	21,4	21,4			- SALPA
6	I	1	18,8			13			- SALPA
5	I	0,9	14,2			9			+
4	I	0,9	8,6			3,7			+
3	FIORE								
2	G	0,5	0,4						
1	G	0,3	0,2						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** **8**

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
7	A	1	21,2	3,7	17,5	17,5			- SALPA
6	A	1	16	3,4	12,6	12,6			+
5	A	1	17,3	3	14,3	14,3			+
4	I	1	17,5			13,1			- SALPA
3	I	1	10			5,8			+
2	G	1	4,4						
1	G	0,9	1,4						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** **9**

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
9	A	1	21,9	3,9	18	15,5	2,5		- SALPA
8	A	1	21,5	3,3	18,2	17,2	1		+
7	A	1	21,2	3	18,2	18,2			- SALPA
6	I	1	25,8			21,5			+
5	I	0,9	18,3			14			+
4	I	0,9	9,5			5,1			+
3	FIORE								
2	I	0,9	5,2			1			+
1	G	0,3	0,2						

STAZIONE: **DATA:** **PROFONDITA':** **FASCIO:** **10**

RILEVATORE:

Foglia n.	A/I/G	Larghezza	Lunghezza	Base	Lembo	Verde	Bruno	Bianco	Apice (+/-) GRAZERS
7	A	1	27,6	3,6	24	24			- SALPA
6	A	1	17,1	3,2	13,9	13,9			+
5	I	1	20,8			16,3			+
4	I	1	15,1			11			+
3	G	0,9	4,8						
2	G	0,6	0,5						
1	G	0,3	0,2						

Il carattere stagionale di alcuni parametri, come il ricoprimento o la biometria fogliare, ha portato a tralasciare gli stessi per la difficoltà di interpretazione dei risultati.
Non si ritiene di dover completare lo studio applicando i parametri relativi al fattore "Ricoprimento", nell'ambito di approfondimenti ritenuti necessari nel processo di VIA, in quanto questi sono previsti per le profondità inferiori a quelle indagate; i dati riportati, sono quindi da considerarsi completi.
E' stata osservata una fioritura straordinaria (per diffusione ed intensità), peraltro segnalata lungo la costa Ligure Provenzale, che in qualche modo pare collegata all'andamento straordinario delle temperature durante la stagione estiva 2003.
Si ritiene questo fenomeno come una probabile testimonianza del verificarsi di condizioni particolarmente favorevoli allo sviluppo delle fanerogame marine, non ultima l'eccezionale trasparenza delle acque in virtù degli scarsissimi apporti terrigeni costieri: in questo senso ha sicuramente influito la scarsità di precipitazioni piovose durante tutto il periodo primaverile-estivo.

13 CONCLUSIONI

Si ritiene di poter confermare, anche alla luce dei dati sopra riportati, l'ipotesi di ricerca del percorso della condotta meno impattante sul Posidonieto, da individuarsi nell'area sottesa idealmente tra l'ipotesi progettuale oggetto di valutazione ed il percorso della condotta esistente.
Ausilio alla scelta potrà essere fornito da un rilievo fine delle caratteristiche del fondale e della ricopertura dello stesso da parte della prateria di ***Posidonia oceanica***.
Si allega un sonogramma dell'area (fornito dalla Regine Liguria – Ufficio Ambiente Marino Costiero) utile a dare una prima interpretazione delle suddette caratteristiche del fondo.

14 BIBLIOGRAFIA

A.M.G.A. S.p.A., Autorità Portuale di Genova, R.S.T.A. scrl, 1996. Il Mare di Genova . La qualità ambientale tra Voltri e Quinto.

ALBERTELLI., BALDUZZI A., CATTANEO R., 1985. Analisi strutturale su alcuni popolamenti bentonici lungo il litorale genovese. In : Cinelli F. e Fabiano M., (eds) , Atti VI Congresso A.I.O.L.., Livorno: 87-98.

AMGA S.p.A., Servizi Qualità Ambientale, 1996. Indagine conoscitiva sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque del tratto di mare tra Voltri e Quinto. Volume I. Parte II: Analisi biologiche. Genova.

BIANCHI C.N., PEIRANO A., 1995. Atlante delle fanerogame marine della Liguria. ENEA, La Spezia.

CATTANEO VIETTI R., SIRIGU A.P., TOMMEI A., 1988. Mare di Liguria. Centro Studi Unione Camere di Commercio Liguri. Genova.

FANUCCI F., FIERRO G., GROSSO F., PICAZZO M., 1974. Contributo alle conoscenze geologiche ed ecologiche dei fondali antistanti l'area urbana genovese. Istituto Idrografico della Marina, F.C. 1057, Genova.

REGIONE LIGURIA, 1993. Aggiornamento del censimento quali-quantitativo dei corpi idrici della Regione Liguria . Periodo di riferimento 1991-1992. A.M.G.A. S.p.A., Genova.

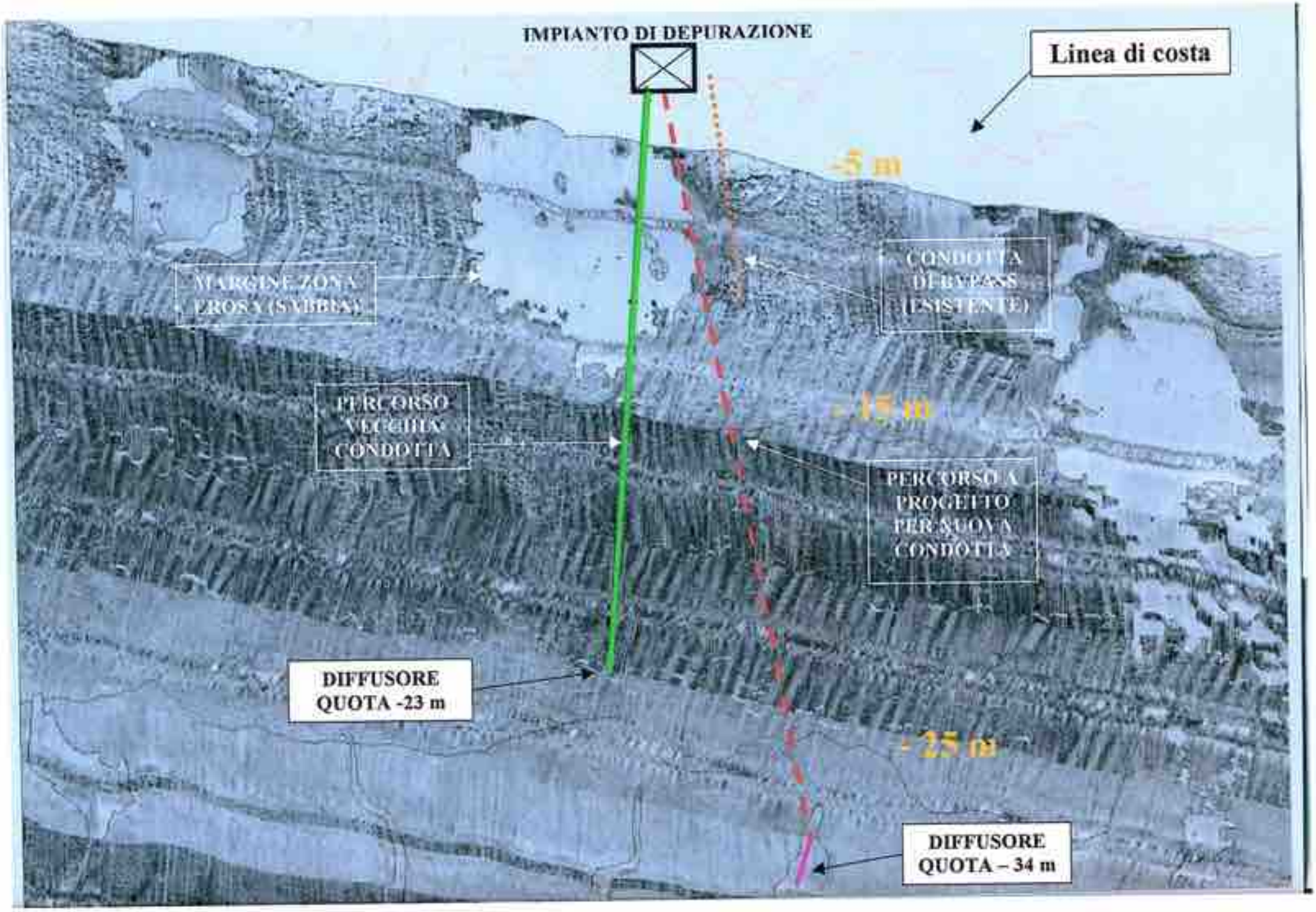
REGIONE LIGURIA, 1998. Indagine sulla qualità dell'ambiente marino costiero in Liguria.

RIEDL R., 1991. Fauna e Flora del Mediterraneo.

STOCCHINO C., TESTONI A.,1968. Le correnti nel canale di Corsica e nell'arcipelago toscano. Istituto idrografico della Marina, FC1059, Genova.

STOCCHINO C., TESTONI A.,1974. Osservazioni sul regime idrologico del Mare Ligure. Istituto idrografico della Marina, FC1059, Genova.

STOCCHINO C., TESTONI A.,1977. Nuove osservazioni sulla circolazioni delle correnti nel Mare Ligure. Istituto idrografico della Marina, FC1076, Genova.


IMPIANTO DI DEPURAZIONE
Linea di costa
-5 m
MARGINE ZONA EROSA (SABBIA)
CONDOTTA DI BYPASS (ESISTENTE)
PERCORSO VECCHIA CONDOTTA
-15 m
PERCORSO A PROGETTO PER NUOVA CONDOTTA
DIFFUSORE QUOTA -23 m
-25 m
DIFFUSORE QUOTA – 34 m

ALLEGATO ALLA
RELAZIONE DI VALUTAZIONE DI INCIDENZA

Progetto condotta sottomarina dei reflui dell'impianto di depurazione di Genova- Quinto

Dott.ssa Claudia Revelli

Dott. Maurizio Costa

Ottobre 2003

R.S.T.A.
Ricerca e Sviluppo
Tecnologie Appropriate Scrl
Genova

VARIANTE PROGETTUALE CHE PREVEDE IL RIUTILIZZO DEL PERCORSO DELLA CONDOTTA A MARE PREESISTENTE

Si prende in considerazione una soluzione progettuale alternativa, con il fine di fornire una proposta di mitigazione degli impatti, soprattutto in relazione alla prateria di ***Posidonia oceanica*** del SIC marino di Genova Quinto.
La variante al progetto prevede, partendo dalla nuova uscita del depuratore, il ricongiungimento della nuova condotta, con il percorso seguito dalla condotta precedente, che si prevede di sostituire.

RILIEVI CON VIDEOCAMERA LUNGO IL PERCORSO DELLA VECCHIA CONDOTTA A MARE DEL DEPURATORE DI GENOVA QUINTO

L'indagine visiva e strumentale in mare ha preso origine a 75 m dalla massicciata.

Sono state rilevate le caratteristiche del fondale, con alcune peculiarità della condotta tuttora esistente, lungo il progressivo allontanamento da terra, fino alla batimetria dei 24 m, al termine del diffusore. (documento video della società DRAFIN SUB – cassetta 2003/077)

Nel primo tratto la condotta risulta quasi totalmente insabbiata; il fondo presenta caratteristiche di substrato sabbioso; ove emerge ancora la tubazione, il livello di deposizione della sabbia risulta superiore a ponente.

A circa 120 m, le caratteristiche del fondale presentano sabbie omogeneamente distribuite, con andamento costante e la tubazione riemerge, presentando, omogeneamente, il dislivello precedentemente citato.

I primi ciuffi di ***Posidonia oceanica*** compaiono a 225 e 275 m di distanza dalla scogliera e sono presenti solo sul lato di levante (comparivano già a 175 m lungo il percorso a progetto, con posidonieto omogeneo già a 200 m).

Solo a 325 m di distanza, allorchè la condotta esce "in campata" dal fondale, si rileva una certa costanza nella presenza di ciuffi consistenti di Posidonia, ad una profondità di 15,5 m (presente già ad 11,5 m nel primo percorso)

La campata prosegue con tratti di lunghezza disomogenea (15, 20 ed anche 30 m, poggiando su roccia), e con un'altezza variante fino ad 1 m, per quasi tutto il restante percorso.

La prateria di ***Posidonia oceanica*** si presenta in condizioni buone e densità elevata in due tratti: a circa 350 m dalla scogliera e tra i 500 ed i 550 m.

A 350 m, in presenza di una campata di altezza di 1 m, la prateria è frammista a rocce e presenta condizioni migliori a levante. A 400 m la "matte" si presenta ancora a "mosaico", più o meno densa fino a 500 m. Oltre i 500 m (profondità di 19 m) la prateria è più densa ed omogenea, con culmine ai 550 m. Oltre la copertura torna ad essere disomogenea. Riassume una connotazione più folta ed omogenea intorno ai 625 m, fino a 675 - 700 m (22 – 23 m di profondità), ove si rarefà marcatamente, per scomparire a 24 m di profondità, lungo ed oltre i 50 m di lunghezza del diffusore (775 – 800 m dalla scogliera).

Ove presente in modo omogeneo, la prateria risulta in condizioni buone.

I canali erosivi sono quasi omogeneamente evidenti intorno alla condotta esistente; lungo quasi tutto il percorso la Posidonia non è attigua alla tubazione e si viene a creare, così un corridoio sul fondo, con presenza di sabbia, fango e rocce.

Lungo il percorso a progetto originario la prateria di ***Posidonia oceanica*** risulta omogenea e densa per più di 700 m in direzione Nord-Sud, con rari canali di erosione ed evidenze regressive presenti solo ai margini superiore ed inferiore.

8 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI MITIGAZIONE

In mancanza di una relazione descrittiva degli interventi previsti dal progetto, le valutazioni degli impatti sono state formulate sulla base di:

- planimetria dello stato attuale
- cartografia nautica

La variante al progetto che prevede di recuperare il percorso della condotta a mare del depuratore civile di Quinto esistente, prolungandosi verso largo, ipotizza ugualmente l'attraversamento del SIC marino.

Le osservazioni effettuate in sito ed i rilevamenti ottenuti con la raccolta di immagini sul fondo (vedasi rapporto precedentemente riportato), evidenziano lungo il percorso, a partire dalla profondità di circa 15 m, fino a circa 22 m, la presenza di una prateria di ***Posidonia oceanica*** con solo alcuni tratti in condizioni buone, e presenza di ampie zone di regressione ed erosione, oltre ad un "corridoio" presente lungo quasi tutto il fondale attraversato dalla tubazione.

Malgrado si debba considerare che i lavori di posa in opera di una condotta sottomarina, sia interrata che sopraelevata, prevedono un effettivo impatto sui fondali circostanti e che una tale struttura può interferire, a livello locale, sulle caratteristiche idrologiche e morfologiche del sito, va considerato che l'ipotesi di affiancare una nuova condotta a quella esistente, consentirebbe di ridurre al minimo tali condizionamenti ambientali.

Le variazioni apportate alle correnti di fondo ed ai fenomeni derivanti di deposizione e sedimentazione, procederebbero secondo un andamento già esistente in virtù degli effetti derivati dalla presenza della vecchia struttura. Le conseguenze sulla Posidonia, legate alle alterazioni idrologiche e sedimentologiche del fondale, potrebbero essere, così, contenute.

Inoltre, appare conveniente indicare l'ipotetico percorso parallelo in posizione immediatamente a levante della tubazione esistente, in quanto la prateria di ***Posidonia oceanica*** risulta già più degradata lungo quel percorso, con maggiore presenza di canali erosivi.

Il confronto tra le condizioni della ***biocenosi HP*** nei due tratti del SIC oggetto di studio nel progetto originario e nella variante al progetto, portano a due considerazioni:

Il percorso del progetto originario presentava un ipotetico impatto su una prateria in migliori condizioni e di estensione quasi doppia rispetto a quella attraversata dal tracciato della condotta secondo la variante; il danno derivato era potenzialmente superiore.

Il percorso della variante al progetto prevede di impattare su un tratto di prateria di ***Posidonia oceanica*** già in condizioni critiche rischiando di evidenziare fenomeni di impatto maggiori; tale impatto verrebbe però notevolmente limitato dalla limitatezza delle alterazioni apportate, poiché non si tratterebbe di modifiche ex novo, bensì si ricalcherebbero gli effetti di una struttura preesistente.

Il tratto di tubazione previsto verso terra, andrebbe ad interessare una biocenosi (SFBC) con maggiore capacità di ripristino, anche in virtù della ridotta superficie interessata alla movimentazione del fondale.

Le accertate caratteristiche di rilievo del Sito di Interesse Comunitario, evidenziano come si renda necessaria, comunque, un'attenzione particolare ad adottare misure operative, durante gli interventi, che consentano di realizzare quest'opera, comunque finalizzata alla salvaguardia della qualità dell'ambiente marino costiero, nel massimo rispetto delle biocenosi presenti.