

Il programma di monitoraggio per il controllo degli ambienti marino-costieri italiani del Ministero dell'Ambiente

Irene DI GIROLAMO

*Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio,
Direzione Difesa del Mare, Roma*

Riassunto. - Il Ministero dell'Ambiente, in collaborazione con le Regioni costiere italiane, svolge da circa 10 anni un'attività sistematica di monitoraggio delle acque marino-costiere attraverso programmi di monitoraggio triennali. I dati provenienti da queste ricerche, tese ad ottenere le conoscenze di base sugli ecosistemi marini, sono a tutt'oggi gli unici che descrivono a livello nazionale la qualità di tali ambienti. Il programma 2001-2003, in base ad analisi statistiche sui dati pregressi, ha focalizzato le indagini su 73 aree, di cui 57 sono aree critiche e 16 sono aree di controllo. Vengono indagate diverse matrici ambientali (colonna d'acqua, plancton, sedimenti, molluschi e benthos) con campionamenti quindicinali, semestrali ed annuali.

Parole chiave: ambiente marino, monitoraggio ambientale, Italia.

Summary (*The Marine Coastal Water Monitoring Program of the Italian Ministry of Environment and Territory*). - The Ministry of the Environment carries out marine and coastal monitoring programs with the collaboration of the coastal Regions. The program in progress (2001-2003), on the basis of results of the previous one, has identified 73 particularly significant areas (57 critical areas and 16 control areas). The program investigates several parameters on water, plancton, sediments, mollusks and benthos with analyses fortnightly, six-monthly and annual. The main aim of these three year monitoring programs is to assess the quality of national marine ecosystem.

Key words: seawater, environmental monitoring, Italy.

Introduzione

La Direzione Difesa del Mare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio svolge da circa 10 anni, ai sensi della Legge 979/82 "Disposizioni per difesa del mare", un'attività sistematica di verifica della qualità delle acque e degli ambienti marino-costieri in stretta collaborazione con 14 Regioni costiere.

Il sistema di controllo che è stato messo a punto è articolato in programmi di monitoraggio triennali, predisposti per ottenere le conoscenze di base sugli ecosistemi marini. A tutt'oggi i dati provenienti da queste ricerche sono gli unici che descrivono a livello nazionale la qualità di tali ambienti.

Il tratto caratteristico del monitoraggio coordinato dal Ministero dell'Ambiente è quello di essere teso a verificare lo stato di qualità delle acque marino-costiere italiane da un punto di vista ambientale e non in funzione della salute dei bagnanti, come avviene per esempio con le analisi per la balneazione. Infatti, mentre in quest'ultimo caso il fine è quello di valutare

la "salubrità" del mare (cioè l'impatto che le sue acque hanno sulla salute umana), il monitoraggio curato dal Ministero dell'Ambiente ha l'obiettivo opposto e cioè verificare quanto le attività dell'uomo modificano l'ambiente marino e in che misura lo alterano.

E', in poche parole, un test sullo stato di salute del mare e di conseguenza i dati che emergono da questi controlli rappresentano un formidabile strumento per valutare ed indirizzare le politiche territoriali.

I programmi di monitoraggio del Ministero sono di durata triennale: l'ultimo ha coperto il triennio 1996-1999, concludendosi in realtà a dicembre 2000 mentre quello attualmente in corso ha preso avvio il 4 giugno 2001 e terminerà nel giugno 2004.

Il programma di monitoraggio per il triennio 1996-1999

Durante il programma sono stati controllati annualmente circa 1700 punti di campionamento, per un totale di oltre 33 000 analisi effettuate.

Obiettivo del monitoraggio è stato essenzialmente quello di definire:

- i livelli trofici, che individuano le aree costiere soggette a fenomeni di eutrofizzazione;
- i livelli di contaminazione microbiologica delle acque e dei molluschi, in relazione alla presenza di scarichi civili, trattati e non;
- i livelli di contaminazione chimica dei molluschi, definiti in base al bioaccumulo di metalli pesanti e microinquinanti organici nel *Mytilus galloprovincialis* (la comune cozza) un organismo filtratore praticamente ubiquitario lungo le nostre coste.

I risultati del triennio di monitoraggio, raccolti in un volume di recente pubblicazione [1], possono essere così semplificati:

a) per quanto attiene lo stato trofico, la qualità degli ambienti costieri italiani è piuttosto soddisfacente: facendo infatti riferimento al recente DL.vo 152/99 che definisce, seppure preliminarmente, la qualità degli ambienti marini in base ad una scala trofica, 5 regioni raggiungono lo stato "elevato", 7 quello "buono" e solo 2 quello "scadente". Va notato però che le regioni che devono essere classificate nello stato mediocre, tipico di sistemi marino-costieri caratterizzati da acque molto produttive, con situazioni che possono essere definite "a rischio eutrofico" sono l'Emilia-Romagna ed il Lazio ed è significativo il fatto che queste zone costiere sono influenzate dagli apporti di due tra i maggiori fiumi italiani, il Po e il Tevere, che condizionano in maniera pesante ampi tratti di costa con i loro carichi eutrofizzanti;

b) per quanto attiene i livelli di contaminazione microbiologica rilevati tanto nelle acque quanto nei molluschi, l'elaborazione dei dati provenienti dai monitoraggi regionali consente di interpretare la reale dimensione del problema su scala nazionale evidenziando l'entità della contaminazione diffusa nella fascia costiera in relazione alla presenza di scarichi urbani non trattati, o non adeguatamente depurati. L'analisi critica di questi dati, oltre che ad identificare particolari situazioni di crisi locale, rappresenterà l'occasione per una valutazione dell'effettivo fabbisogno residuo di collettamento e di depurazione delle acque reflue nelle aree costiere del nostro paese;

c) relativamente al bioaccumulo nei molluschi, i dati prodotti nell'ambito dei piani di monitoraggio pongono le basi per una valutazione dei trend di inquinamento degli ambienti costieri nazionali. Più in particolare:

- i derivati del DDT sono stati rilevati in campioni provenienti da molte località costiere, sia dell'Adriatico che del Tirreno, seppure con concentrazioni molto basse che rivelano uno stato di diffusa contaminazione dell'ambiente marino-costiero operato soprattutto da fiumi che drenano vaste aree di territorio;

- per i policlorobifenili (PCB) valgono le stesse considerazioni già espresse per i derivati del DDT:

molti dei campioni esaminati hanno rilevato livelli medi di accumulo in genere compresi tra 15 e 30 µg/kg peso secco (p.s.), che risultano molto contenuti se confrontati con i valori di riferimento riportati in letteratura;

- la ricerca di idrocarburi clorurati ha fornito quasi sempre risultati negativi, con poche eccezioni rappresentate da sorgenti locali di contaminazione da sostanze organoclorurate peraltro note e già segnalate in letteratura;

- relativamente ai metalli pesanti, sono stati eseguite su scala nazionale le analisi su Mercurio e Cadmio: nel primo caso i livelli sono generalmente medio-bassi (inferiori a 0,5 mg/kg p.s.), con l'eccezione di aree ben localizzate, caratterizzate sia da peculiarità geologiche che dalla presenza di specifiche attività industriali. Per quanto riguarda il Cadmio, nella maggior parte delle stazioni le concentrazioni rilevate sono da considerarsi basse o medie (minori di 1 mg/kg p.s.).

Il programma di monitoraggio per il triennio 2001-2003

I dati raccolti durante il triennio 1996-1999 sono stati elaborati statisticamente, per evidenziare la presenza di eventuali "aree a rischio".

Da questa analisi è emerso che la maggior parte delle zone controllate forniva risultati analitici del tutto sovrapponibili tra loro: erano cioè aree senza particolari problemi di inquinamento e, conseguentemente, anche con minori esigenze di controllo. Alcune altre aree invece si differenziavano nettamente, presentando, per alcuni parametri, valori analitici sensibilmente più alti della media: queste sono state definite "aree critiche". Le aree individuate con l'approccio statistico sono risultate essere quasi del tutto coincidenti con quelle che ciascuna Regione per suo conto reputava essere, in base alla approfondita conoscenza delle problematiche territoriali, più critiche dal punto di vista ambientale.

Parallelamente è stata individuata un'area di controllo, il cosiddetto "bianco", vale a dire un'area che si avvicinasse quanto più possibile alla condizione naturale e servisse quindi da "punto zero" per valutare esattamente il livello di compromissione delle aree critiche.

Nel complesso sono state individuate 73 aree, di cui 57 critiche e 16 di controllo; l'elenco e la localizzazione geografica di tali aree sono riportati rispettivamente alla Tab. 1 ed alla Fig. 1.

Nelle aree individuate è in corso dal 4 giugno 2001 il Programma di Monitoraggio per il triennio 2001-2003 che è stato elaborato in collaborazione con l'ICRAM e poi discusso e condiviso con i principali Enti di ricerca nazionali (ANPA, ENEA, ISS, IRSA-CNR) e con le maggiori associazioni ambientaliste operanti nel settore.

Tabella 1. - Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero. Triennio 2001-2003: aree sottoposte ad indagine**Regione Liguria**

1. Area compresa tra il comune di Imperia (IM) e Isola di Gallinara (SV)
2. Area antistante il comune di Vado Ligure (SV)
3. Area compresa tra il comune di Cogoleto e quello di Genova-Cornigliano (GE)
4. Area compresa tra Punta S. Pietro e il comune di Sarzana (SP)
5. (*) AMP - Cinque Terre (P.ta Mesco) (SP)

Regione Toscana

6. Area compresa tra il fiume Serchio e il fiume Arno (PI)
7. Area compresa tra il Porto di Livorno e il comune di Rosignano Marittimo (LI)
8. Area compresa tra il comune di Cecina (LI) e il comune di San Vincenzo (LI)
9. Area compresa tra il Porto di Piombino (LI) e il Porto Fiumara (GR)
10. Area antistante la foce del fiume Ombrone (GR)
11. (*) Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, Elba (GR)

Regione Lazio

12. Area antistante il tratto tra il fiume Fiora e il fiume Marta (VT)
13. Area antistante il comune di Ladispoli (RM)
14. Area antistante la fiumara Piccola (RM)
15. Area antistante il tratto tra la Foce Acque Alte e la Foce Rio Martino (LT)
16. Area antistante la località Monte Argento (LT)
17. (*) Parco Nazionale del Circeo - Isola di Zannone (LT)

Regione Campania

18. Area antistante la foce del fiume Volturno (CE)
19. Area antistante la foce del fiume Sarno (NA)
20. Area antistante il comune di Napoli (NA)
21. Area antistante il comune di Portici (NA)
22. Area del golfo di Salerno (SA)
23. Area antistante Punta Tresino (SA)
24. (*) Area antistante Punta Licosa (SA)

Regione Basilicata

25. Area antistante la fiumara di Costrocucco (PZ)
26. Area antistante la foce del fiume Basento (MT)
27. (*) Area antistante il tratto tra il fiume Agri (MT) e il fiume Sinni (MT)

Regione Calabria

28. Area antistante il comune di Vibo Valentia (VV)
29. Area antistante la foce del fiume Mesima (VV)
30. Area compresa tra il comune di Villa S. Giovanni (RC) e il comune di Punta Pellaro (RC)
31. Area antistante il comune di Crotona (KR)
32. Area antistante il comune di Caulonia (RC)
33. (*) Area prospiciente il comune di Capo Rizzuto (KR) (bianco ionico)
34. (*) Area compresa tra il comune di Scalea (CS) e il comune di Paola (CS) (bianco tirrenico)

Regione Puglia

35. Area antistante il comune di Bari (BA)
36. Area antistante il comune di Brindisi (BR)
37. Area compresa tra la foce del fiume Candelaro e il comune di Carapelle (FG)
38. Area compresa tra la foce del fiume Ofanto e il comune di Trani (BA)
39. Area compresa tra il comune di Castellaneta Marina (TA) e la località lido Azzurro (TA)
40. (*) AMP Isole Tremiti (FG) (bianco adriatico)
41. (*) Porto Cesareo (LE) (bianco ionico)

Regione Molise

42. Area antistante la foce del fiume Trigno (CB)
43. Area antistante la foce del fiume Biferno (CB)

Regione Abruzzo

44. Area compresa tra il comune di Giulianova (TE) e la foce del fiume Tordino (TE)
45. Area compresa tra la foce del fiume Saline e la foce del fiume Pescara (PE)
46. Area antistante il comune di Ortona (CH)
47. (*) Area antistante il comune di Vasto (CH)

Regione Marche

48. Area compresa tra il fiume Foglia ed il fiume Metauro (PS)
49. Area compresa tra il comune di Montemarcano (AN) e il comune di Colle del Guasco (AN)
50. Area compresa tra il comune di Porto Civitanova (MC) e il comune di Porto S. Elpidio (AP)
51. Area compresa tra la foce del fiume Fulvia (MC) e la foce del fiume Tronto (AP)
52. (*) Area prospiciente il Monte Conero (AN)

Regione Emilia-Romagna

53. Area compresa tra il comune di Goro (FE) e la località Porto Garibaldi (FE)
54. Area compresa tra le località Casal Borsetti (RA) e Lido Adriano (RA)
55. Area compresa tra il comune di Cesenatico (FO) e quello di Bellaria (RN)
56. (*) Area prospiciente il comune di Cattolica (RN)

Regione Veneto

57. Area antistante il comune di Caorle (VE)
58. Area antistante la foce del fiume Piave (VE)
59. Area antistante la località Cavallino (VE)
60. Area antistante la località Caleri (RO)
61. (*) Area antistante Pellestrina - Cà Roman (VE)

Regione Friuli-Venezia Giulia

62. Area antistante Porto Nogaro (UD)
63. Area compresa tra Punta Sdobba (GO) e il comune di Aurisina (TS)
64. Area antistante Punta Sottile (TS)
65. (*) AMP Miramare (TS)

Regione Sardegna

66. Area del Golfo di Olbia (SS)
67. Area del Golfo di Cagliari (CA)
68. Area compresa tra il comune di Sant'Antioco (CA) ed il comune di Portoscuso (CA)
69. Area antistante il fiume Tirso (OR)
70. Area antistante il comune di Alghero (SS)
71. Area antistante il comune di Arbatax (NU)
72. AMP Capo Carbonara (CA)
73. (*) AMP Isola dell'Asinara (SS)

Regione Siciliana ()**

- Area del Golfo di Milazzo (ME)
- Area del Golfo di Palermo (PA)
- Area del Golfo di Castellammare (TP)
- Area compresa tra la foce del fiume Acate e il comune di Pozzallo (RG)
- Area antistante l'area industriale del comune di Augusta (SR)
- Area antistante l'area industriale del comune di Gela (CL)
- (*) AMP delle Ciclopi (CT) bianco versante ionico)
- (*) AMP Isola di Favignana (TP) (bianco versante tirrenico)

Le aree contrassegnate da (*) sono aree di controllo (i bianchi), AMP indica Area Marina Protetta; (**) la Regione Siciliana, per problemi di carattere amministrativo, ha firmato la convenzione con il Ministero dell'Ambiente un anno dopo le altre Regioni.

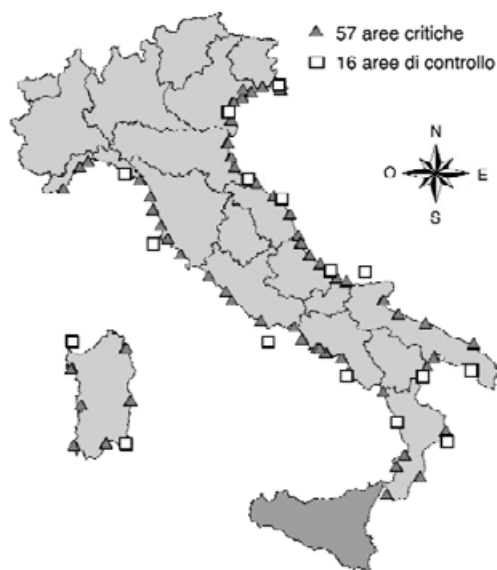


Fig. 1. - Localizzazioni delle aree di indagine del programma di monitoraggio 2001-2003. Numero totale aree indagate: 73.

Il programma avviato riduce drasticamente, rispetto al triennio precedente, il numero di punti controllati ma in compenso prevede, su tali punti, un notevole approfondimento analitico sia per quanto riguarda le matrici da studiare sia per la frequenza dei campionamenti, che per le acque ed il plancton sarà addirittura quindicinale (Tab. 2).

Proprio lo studio approfondito del plancton è una delle peculiarità analitiche del nuovo programma di monitoraggio, che, a differenza del passato, è focalizzato sulla qualità ambientale del mare, tralasciando gli aspetti legati alla sua "salubrità". In questo senso le analisi microbiologiche sono ridotte al minimo e sono previste solo nei sedimenti del fondo, mentre sono ampie le verifiche sulla dinamica delle popolazioni animali e vegetali (a vita libera o legate al fondale) e sui fattori che ne determinano le alterazioni.

Rispetto al passato inoltre si sono privilegiate sia le indagini sulla contaminazione dei sedimenti e dei molluschi, poiché queste matrici, al contrario dell'acqua, conservano per mesi, talvolta per anni, la "memoria" di tutte sostanze con cui sono venute a contatto sia quelle sugli ecosistemi particolarmente rilevanti dal punto di vista ambientale, come le praterie di Posidonia oceanica.

Oltre all'obiettivo prioritario di valutare parallelamente, per ciascuna Regione, lo stato di qualità ambientale di aree particolarmente sottoposte ad impatti antropici e di altre caratterizzate da alti gradi di naturalità, il Programma 2001-2003 si è dato anche le seguenti finalità:

a) raccogliere in una banca dati, il Si.Di.Mar, tutti i dati emersi a livello nazionale e metterli a disposizione, con modalità differenti, di vari utenti. Nella prepa-

razione del nuovo Programma è stata posta grande attenzione proprio alla parte relativa al trasferimento dei dati dalle Regioni al Si.Di.Mar.; il protocollo messo a punto e regolato con un apposito allegato alle Convenzioni con le Regioni prevede un trasferimento on-line dei dati, una successiva ed immediata verifica della congruità e della completezza dei dati trasmessi effettuata in automatico con procedure realizzate *ad hoc* e quindi l'inserimento di tali dati nel Si.Di.Mar. Tutti i dati, dopo essere stati verificati e validati con le procedure illustrate vengono poi resi disponibili alla banca dati dell'ANPA (SINA). Gli stessi dati, appositamente elaborati e semplificati, sono poi messi in rete, in modo di assicurare, attraverso il sito www.minambiente.it, la loro massima diffusione;

b) raccogliere e distribuire le metodiche analitiche di riferimento per le analisi previste. Infatti, al fine di assicurare la massima confrontabilità dei risultati delle analisi effettuate nell'ambito del Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero, era necessario che tutti gli esami venissero eseguiti con analoghi protocolli. Dal momento che per le acque marine non esistevano metodi analitici ufficiali, si è ritenuto necessario stabilire dei metodi di riferimento da utilizzare nell'ambito del Programma. I metodi individuati sono poi stati discussi ed elaborati tanto con gli enti di ricerca di riferimento (ICRAM, ANPA, ISS) quanto con i tecnici delle Regioni, delle ARPA e delle Università che materialmente poi avrebbero eseguito le analisi previste. Le metodologie analitiche di riferimento sono state raccolte in un volume di recente pubblicazione [2];

c) applicare e valutare su scala nazionale metodiche di nuova introduzione: alcuni dei parametri previsti nel nuovo Programma, benché suggeriti e/o previsti tanto dalla normativa nazionale (DL.vo 152/99 e successivi aggiornamenti) quanto da quella comunitaria, e quindi utili per organizzare in maniera sempre più aggiornata quella rete di osservazione della qualità dell'ambiente marino di cui alla Legge 979/82, non sono mai stati ricercati in modo uniforme lungo tutte le coste italiane. Il triennio 2001-2003 rappresenta quindi una particolare occasione di approfondimento e di verifica. In pratica per la prima volta alcune decine di laboratori uniformemente distribuiti lungo le coste italiane utilizzeranno contemporaneamente nuove metodiche analitiche per la valutazione della qualità dell'ambiente marino. Questo renderà possibile valutare con grande precisione l'attendibilità dei diversi metodi di indagine e quindi contribuire finalmente alla definizione dei metodi per la rilevazione e la valutazione degli elementi biologici e morfologici delle acque marine costiere;

d) ottimizzare ed uniformare il livello delle conoscenze degli operatori periferici attivati dalle Regioni, attraverso un programma di formazione incentrato sia

Tabella 2. - Protocollo analitico e frequenza dei campionamenti previsti dal Programma di monitoraggio del triennio 2001-2003

Analisi effettuate ogni 15 giorni su acqua	Analisi effettuate ogni 6 mesi su sedimento	Analisi effettuate ogni 6 mesi su molluschi
Temperatura	Granulometria	Composti organoclorurati ^(a)
pH	Composti organoclorurati ^(a)	Metalli pesanti ^(b)
Salinità	Metalli pesanti ^(b)	Idrocarburi policiclici aromatici ^(c)
Ossigeno disciolto	Idrocarburi policiclici aromatici ^(c)	Composti organostannici (TBT)
Clorofilla 'a'	Carbonio organico totale	
Azoto totale	Composti organostannici (TBT)	
Azoto ammoniacale	Saggi biologici	
Azoto nitroso	Spore di clostridi solfitoriduttori	
Azoto nitrico		
Fosforo totale		
Ortofosfato		
Silicati		
Trasparenza		
Fitoplancton ^(d)		
Zooplancton ^(e)		
Analisi effettuate una volta l'anno su comunità bentoniche		
Analisi sulla <i>Posidonia oceanica</i>	Analisi sulle SFBC (sabbie fini ben calibrate)	
Densità fogliare	Lista delle specie complete o lista delle specie guida della biocenosi	
Lepidocronologia	Numero di individui per specie	
Fenologia	Parametri strutturali della biocenosi	
Marcaggio limite inferiore		

^(a) DDT e analoghi (DD's); isomeri dell'esaclorocicloesano (HCH's); Drin's; esaclorobenzene; PCB's (4/7 atomi di cloro, specificando quali congeneri sono stati ricercati ed i valori delle singole concentrazioni).

^(b) Hg, Cd, Cr, Pb, Zn, Cu, V, As, Ni, Al e Fe come screening preliminare per il 1° anno.

^(c) Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h) antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3,c,d)pirene.

^(d) 1° anno: densità Diatomee, densità Dinoflagellate, densità altro fitoplancton; 2° anno: lista e densità delle specie.

^(e) 1° anno: densità Copepodi, densità Cladoceri; 2° anno: lista e densità delle specie.

sulla didattica delle metodiche analitiche di nuova introduzione sia su esercizi di intercalibrazione tra i vari laboratori, nell'ottica di garantire la massima confrontabilità dei risultati analitici. In tal senso, in collaborazione con ANPA ed ICRAM è stato messo a punto un piano didattico destinato agli operatori dei laboratori periferici e focalizzato sulle metodologie analitiche di nuova introduzione. Il piano formativo messo a punto ha di fatto soprattutto evidenziato quanto sia sentita, da parte degli operatori che lavorano nel controllo dell'ambiente marino, la necessità di una adeguata preparazione; la richiesta formativa da parte delle Regioni che partecipano al programma è stata fortissima. Nell'arco del primo anno di attività si sono svolti 5 corsi di formazione di 5 giorni ciascuno presso diversi centri di ricerca regionali e due giornate di studio presso il Ministero.

Al fine di ottimizzare quanto più possibile l'intero sistema di monitoraggio è stato poi istituito un

Comitato tecnico-scientifico con funzioni di verifica del costante funzionamento e di aggiornamento del Programma stesso, costituito da rappresentanti del Ministero, da rappresentanti dei principali enti di ricerca nazionali e da esperti particolarmente qualificati.

Lavoro presentato su invito.
Accettato il 22 ottobre 2002.

BIBLIOGRAFIA

1. Qualità degli ambienti marini costieri italiani. 1996-1999. *Valutazione preliminare del monitoraggio realizzato in convenzione con le Regioni costiere*. Roma: Ministero dell'Ambiente, Servizio Difesa Mare, ICRAM; 2000.
2. Cicero AM & Di Girolamo I (Ed.). *Metodologie analitiche di riferimento del programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003)*. Roma: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, ICRAM; 2001.