

Benedetto De Vivo, Domenico Cicchella
Annamaria Lima, Alberto Fortelli
Annalise Guarino, Daniela Zuzolo
Mauro Esposito, Pellegrino Cerino
Antonio Pizzolante, Stefano Albanese

Monitoraggio geochimico–ambientale dei suoli della Regione Campania

Progetto Campania trasparente

Volume I

Elementi potenzialmente tossici e loro biodisponibilità
Elementi maggiori e in traccia
Distribuzione in suoli superficiali e profondi

Con la collaborazione di

Giulia Minolfi, Carmela Rezza, Chengkai Qu, Matar Thiombane, Attila Petrik,
Giuseppe Rofrano, Jacopo D’Auria, Alfonso Gallo, Andrea Pierri, Amedeo Ferro,
Pio Galdi, Antonio Di Stasio, Federico Nicodemo





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it

Copyright © MMXXI
Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.giacchinoonoratieditore.it
info@giacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-4036-9

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: gennaio 2021

- 11 *Premessa*
- 13 *Capitolo I*
Introduzione
- 17 *Capitolo II*
Cartografia geochemica-ambientale
- 2.1 Stato dell'arte della cartografia geochemica-ambientale, 17 - 2.2 Siti di Interesse Nazionale della Regione Campania e normativa ambientale, 22 - 2.3 Liste dell'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) per i cancerogeni certi e cancerogeni probabili per l'uomo, 24 - 2.4 Cartografia Geochemica della Regione Campania, 25
- 27 *Capitolo III*
L'area oggetto di studio
- 3.1 Geografia e demografia della Campania, 27 - 3.2 Inquadramento geologico-strutturale, 28 - 3.3 Aspetti morfologici della Campania, 40 - 3.4 Clima, 45 - 3.5 Uso del suolo, 47 - 3.6 Attività antropiche e sviluppo economico della Campania, 50 - 3.7 Sorgenti geogeniche e antropogeniche di metalli potenzialmente tossici, 55
- 57 *Capitolo IV*
Materiali e metodi
- 4.1 Campionatura, 57 - 4.2 Analisi di laboratorio e controlli di qualità delle analisi, 63 - 4.3 Elaborazione statistica dei dati, 64 - 4.4 Elaborazione cartografica, 68
- 75 *Capitolo V*
Cartografia geochemica degli elementi maggiori nei suoli superficiali (*top soils*)
- 5.1 Alluminio (Al), 76 - 5.2 Calcio (Ca), 81 - 5.3 Ferro (Fe), 87 - 5.4 Fosforo (P), 92 - 5.5 Magnesio (Mg), 97 - 5.6 Potassio (K), 102 - 5.7 Sodio (Na), 107 - 5.8 Titanio (Ti), 112 - 5.9 Zolfo (S), 117
- 123 *Capitolo VI*
Cartografia geochemica degli elementi potenzialmente tossici nei suoli superficiali (*top soils*)
- 6.1 Antimonio (Sb), 125 - 6.2 Arsenico (As), 131 - 6.3 Berillio (Be), 138 - 6.4 Cadmio (Cd), 145 - 6.5 Cobalto (Co), 152 - 6.6 Cromo (Cr), 159 - 6.7 Mercurio (Hg), 166 - 6.8 Nichel (Ni), 173 - 6.9 Piombo (Pb), 179 - 6.10 Rame (Cu), 186 - 6.11 Selenio (Se), 193 - 6.12 Stagno (Sn), 200 - 6.13 Tallio (Tl), 207 - 6.14 Vanadio (V), 213 - 6.15 Zinco (Zn), 219
- 227 *Capitolo VII*
Biodisponibilità degli elementi potenzialmente tossici nei suoli superficiali (*top soils*)
- 7.1 Antimonio (Sb), 228 - 7.2 Arsenico (As), 231 - 7.3 Berillio (Be), 234 - 7.4 Cadmio (Cd), 237 - 7.5 Cobalto (Co), 240 - 7.6 Mercurio (Hg), 243 - 7.7 Nichel (Ni), 246 - 7.8

Piombo (Pb), 249 - 7.9 Rame (Cu), 252 - 7.10 Selenio (Se), 255 - 7.11 Stagno (Sn), 258 - 7.12 Tallio (Tl), 261 - 7.13 Vanadio (V), 264 - 7.14 Zinco (Zn), 267

271 *Capitolo VIII*

Cartografia geochimica degli altri elementi in tracce nei suoli superficiali (*top soils*)

8.1 Bario (Ba), 272 - 8.2 Bismuto (Bi), 277 - 8.3 Boro (B), 282 - 8.4 Cerio (Ce), 287 - 8.5 Cesio (Cs), 292 - 8.6 Gallio (Ga), 297 - 8.7 Germanio (Ge), 302 - 8.8 Afnio (Hf), 307 - 8.9 Indio (In), 312 - 8.10 Lantanio (La), 317 - 8.11 Litio (Li), 322 - 8.12 Manganese (Mn) 327 - 8.13 Molibdeno (Mo), 333 - 8.14 Niobio (Nb), 338 - 8.15 Rubidio (Rb), 343 - 8.16 Scandio (Sc), 348 - 8.17 Stronzio (Sr), 353 - 8.18 Tellurio (Te), 358 - 8.19 Torio (Th), 363 - 8.20 Uranio (U), 368 - 8.21 Wolframio o Tungsteno (W), 373 - 8.22 Yttrio (Y), 378 - 8.23 Zirconio (Zr), 383

389 *Capitolo IX*

Cartografia geochimica dei metalli nobili nei suoli superficiali (*top soils*)

9.1 Argento (Ag), 389 - 9.2 Oro (Au), 394 - 9.3 Palladio (Pd), 399 - 9.4 Platino (Pt), 404 - 9.5 Renio (Re), 409

415 *Capitolo X*

Cartografia geochimica degli elementi maggiori nei suoli profondi (*bottom soils*)

10.1 Alluminio (Al), 416 - 10.2 Calcio (Ca), 418 - 10.3 Ferro (Fe), 420 - 10.4 Fosforo (P), 422 - 10.5 Magnesio (Mg), 424 - 10.6 Potassio (K), 426 - 10.7 Sodio (Na), 428 - 10.8 Titanio (Ti), 430 - 10.9 Zolfo (S), 432

435 *Capitolo XI*

Cartografia geochimica degli elementi potenzialmente tossici nei suoli profondi (*bottom soils*)

11.1 Antimonio (Sb), 437 - 11.2 Arsenico (As), 439 - 11.3 Berillio (Be), 442 - 11.4 Cadmio (Cd), 445 - 11.5 Cobalto (Co), 448 - 11.6 Cromo (Cr), 451 - 11.7 Mercurio (Hg), 454 - 11.8 Nichel (Ni), 457 - 11.9 Piombo (Pb), 460 - 11.10 Rame (Cu), 463 - 11.11 Selenio (Se), 466 - 11.12 Stagno (Sn), 469 - 11.13 Tallio (Tl), 472 - 11.14 Vanadio (V), 475 - 11.15 Zinco (Zn), 478

481 *Capitolo XII*

Cartografia geochimica degli altri elementi in tracce nei suoli profondi (*bottom soils*)

12.1 Bario (Ba), 482 - 12.2 Bismuto (Bi), 484 - 12.3 Boro (B), 486 - 12.4 Cerio (Ce), 488 - 12.5 Cesio (Cs), 490 - 12.6 Gallio (Ga), 492 - 12.7 Germanio (Ge), 494 - 12.8 Afnio (Hf), 496 - 12.9 Indio (In), 498 - 12.10 Lantanio (La), 500 - 12.11 Litio (Li), 502 - 12.12 Manganese (Mn), 504 - 12.13 Molibdeno (Mo), 506 - 12.14 Niobio (Nb), 508 - 12.15 Rubidio (Rb), 510 - 12.16 Scandio (Sc), 512 - 12.17 Stronzio (Sr), 514 - 12.18 Tellurio (Te), 516 - 12.19 Torio (Th), 518 - 12.20 Uranio (U), 520 - 12.21 Wolframio o Tungsteno (W), 522 - 12.22 Yttrio (Y), 524 - 12.23 Zirconio (Zr), 526

529 *Capitolo XIII*

Cartografia geochemica dei metalli nobili nei suoli profondi (*bottom soils*)

13.1 Argento (Ag), 529 - 13.2 Oro (Au), 529 - 13.3 Palladio (Pd), 532 - 13.4 Platino (Pt), 532 - 13.5 Renio (Re), 535

537 *Capitolo XIV*

Cartografia geochemica delle associazioni fattoriali degli elementi

14.1 Analisi della struttura multivariata dei dati geochemici attraverso l'approccio compositivo, 537 - 14.2 *Dataset* dei *topsoil*, 538 - 14.3 *Dataset* dei *bottom soil*, 548

555 *Capitolo XV*

Conclusioni sui risultati ottenuti dal monitoraggio degli elementi chimici nei suoli superficiali (*topsoil*) e profondi (*bottom soil*) della Regione Campania

15.1 Motivazione della ricerca, 555 - 15.2 Obiettivi generali e specifici, 556 - 15.3 Metodologie utilizzate, 558 - 15.4 Risultati e discussione, 561 - 15.5 Conclusioni, 565

567 *Bibliografia*585 *Appendice*