

INDICE

PREFAZIONE	11
1 - L'ENERGIA NUCLEARE NEL PANORAMA ENERGETICO	15
I-1. EVOLUZIONE STORICA DEI CONSUMI ENERGETICI	17
I-2. LE RISORSE MONDIALI DI FONTI DI ENERGIA	24
I-3. CENNO SULLA VALUTAZIONE DEI COSTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	37
I-4. CONFRONTO ECONOMICO TRA ENERGIA ELETTRICA NUCLEARE E CONVENZIONALE	40
I-5. PROBLEMI ECOLOGICI CONNESSI ALLA PRODUZIONE DI ENERGIA	42
I-6. PREVISIONE A MEDIO E LUNGO TERMINE DEI FABBISOGNI ENERGETICI	55
2 - RISORSE URANIFERE E IMPIANTI DI LAVORAZIONE DEL COMBUSTIBILE	61
II-1. SITUAZIONE DELLE RISORSE URANIFERE	63
II-2. TRATTAMENTO E CONVERSIONE DEI MINERALI URANIFERI	70
II-3. IMPIANTI DI ARRICCHIMENTO DELL'URANIO	74
II-4. FABBRICAZIONE DEL COMBUSTIBILE	114
II-5. RITRATTAMENTO DEL COMBUSTIBILE IRRAGGIATO	124
II-6. TRASPORTO DEL COMBUSTIBILE NUCLEARE	143
II-7. ELIMINAZIONE E TRATTAMENTO DEI RIFIUTI RADIOATTIVI	148
II-8. LABORATORI «CALDI» PER LE ANALISI SUI COMBUSTIBILI IRRADIATI	184

6 - ELEMENTI DI PROGETTAZIONE NUCLEARE, TERMOIDRAULICA E TECNOLOGICA	493
VI-1. PROGETTO NUCLEARE	495
VI-2. PROGETTO TERMOFLUIDODINAMICO	525
VI-3. PROGETTO TECNOLOGICO	589
VI-4. RECENTI ORIENTAMENTI NELLA PROGETTAZIONE NUCLEARE	612
VI-5. INVECCHIAMENTO DEGLI IMPIANTI. CRITERI PER LE VERIFICHE DI SICUREZZA	613
7 - I COMBUSTIBILI NUCLEARI	617
VII-1. COMBUSTIBILI NUCLEARI E LORO TECNOLOGIE	619
VII-2. ELEMENTI DI COMBUSTIBILE	627
VII-3. PROGETTO TERMOMECCANICO DI UNA BARRETTA DI COMBUSTIBILE	634
8 - COMPONENTI CARATTERISTICI DEI REATTORI E DISPOSIZIONI DI IMPIANTO	683
VIII-1. CONTENITORE PRIMARIO DEL NOCCIOLO	685
VIII-2. CONTENITORE PRIMARIO IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	695
VIII-3. STRUTTURE INTERNE DEI REATTORI	704
VIII-4. SCHERMI TERMICI. CENNI DI CALCOLO	709
VIII-5. DISPOSITIVI DI CONTROLLO	715
VIII-6. CIRCOLAZIONE FORZATA E NATURALE	723
VIII-7. GENERATORI DI VAPORE	731
9 - CONTROLLO, STRUMENTAZIONE E SCHERMAGGIO DEI REATTORI	753
IX-1. IL CONTROLLO DI UN IMPIANTO NUCLEARE	755
IX-2. VARIABILI DEL CONTROLLO	760

3 - CICLO DEL COMBUSTIBILE	199
III-1. REATTORI NUCLEARI	201
III-2. CONFIGURAZIONE DI MASSIMA DEI NOCCIOLI	204
III-3. PARAMETRI DESCRITTIVI DELLE PRESTAZIONI DEI NOCCIOLI	208
III-5. CONVERSIONE DI COMBUSTIBILE FERTILE IN FISSILE	219
III-6. CONNESSIONE DELLE ATTIVITÀ NUCLEARI PER I «CICLI DI COMBUSTIBILE»	232
III-7. FASI DEL CICLO DI COMBUSTIBILE	236
III-8. BILANCI DI MATERIALE NEL CICLO DEL COMBUSTIBILE	243
III-9. STRATEGIE DI SVILUPPO DELLE FILIERE	249
4 - SCHEMI DI IMPIANTO DELLE PRINCIPALI FILIERE DI REATTORI	255
IV-1. CICLI TERMODINAMICI NEGLI IMPIANTI NUCLEOTERMOELETTRICI	257
IV-2. REATTORI AD ACQUA BOLLENTE (BWR)	277
IV-3. REATTORI AD ACQUA PRESSURIZZATA (PWR)	298
IV-4. REATTORI AD ALTA TEMPERATURA (HTR) E A GAS	317
IV-5. REATTORI AD ACQUA PESANTE (HWR)	341
IV-6. REATTORI VELOCI (FBR)	358
5 - REATTORI DI POTENZA E DI RICERCA APPLICAZIONI DELL'ENERGIA NUCLEARE	387
V-1. FINALITÀ DEI REATTORI NUCLEARI	389
V-2. CONCETTI DIVERSI DI REATTORI NUCLEARI	400
V-3. PROPULSIONE NAVALE E SPAZIALE	414
V-4. LA FUSIONE NUCLEARE	430
V-5. LA CONVERSIONE DIRETTA PER SISTEMI NUCLEARI	449
V-6. SVILUPPI RECENTI E PROGRAMMI DI NUOVE FILIERE NUCLEARI	453

IX-3.	MODELLO DEL REATTORE	768
IX-4.	COEFFICIENTI DI REATTIVITÀ	778
IX-5.	LA STRUMENTAZIONE IN UN IMPIANTO NUCLEARE	781
IX-6.	CENNI SULLA SICUREZZA E AFFIDABILITÀ DEI SISTEMI DI CONTROLLO	785
IX-7.	ATTENUAZIONE DELLE RADIAZIONI	789
10 - SICUREZZA NEI REATTORI		819
X-1.	PRINCIPI DI SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI	821
X-2.	DIVERSI APPROCCI PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI. ALBERI DEI GUASTI	835
X-3.	VALUTAZIONI DI SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI. APPROCCIO STORICO	851
X-4.	VALUTAZIONE DEGLI INCIDENTI NEI REATTORI AD ACQUA LEGGERA	866
X-5.	VALUTAZIONE DEGLI INCIDENTI NEI REATTORI VELOCI	944
X-6.	RILASCIO DEI PRODOTTI DI FISSIONE NEGLI INCIDENTI	961
X-7.	CENNO SULLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI	962
X-8.	CLASSIFICAZIONE AI FINI DEI CRITERI DI SICUREZZA ED ALTRI CRITERI DI PROGETTO	968
X-9.	ACCERTAMENTO (GARANZIA) DI QUALITÀ	971
X-10.	CRITERI DI UBICAZIONE ED INSTALLAZIONE DELLE CENTRALI ELETTRONUCLEARI	975
GLOSSARIO E WEBSITES		987
BIBLIOGRAFIA		999
CURRICULUM VITAE DELL'AUTORE		1015