



APAT

Agenzia per la protezione
dell'ambiente e per i servizi tecnici

**FORMATTAZIONE, ARCHIVIAZIONE STRUTTURATA E TRATTAMENTO DI
DATI STORICI DELLA RETE NAZIONALE DI SORVEGLIANZA DELLA
RADIOATTIVITA' AMBIENTALE "RESORAD" AI FINI DELLA
RIELABORAZIONE E DEL REPORTING CON IL PRODOTTO
MIDRad/DBRad DI APAT**

Dr.ssa Arianna Leoncini

Tutor: Dr. Giuseppe Menna

Con la collaborazione della Dott.ssa Sonia Fontani

Con la collaborazione del Dott. Leandro Magro

**Dipartimento nucleare, rischio tecnologico e industriale
Servizio laboratorio radiazioni ambientali**

Indice

Indice	1
Abstract	4
Abstract	4
Introduzione	1
Metodologia	3
1. Nozioni base su database in ambiente ORACLE	4
1.1 Tipi di Database	4
1.1.1 Funzioni dei Database	6
1.2 Database relazionale	7
1.3 Breve storia di SQL	12
1.4 Linguaggio SQL	13
1.4.1 Regole per il linguaggio SQL	13
1.4.2 Comandi DDL	13
1.4.3 Comandi DML	18
1.4.4 Comandi DCL	19
1.4.5 Comando SELECT	20
1.4.6 Funzioni in SQL	24
1.5 Creare un Database	26
1.5.1 Popolare il Database	30
1.5.2 Join	31
1.5.3 Join Conditions	32
1.5.4 Select innestate	33
1.5.5 Query sincronizzate	33
1.5.6 Operazioni insiemistiche	33
2. Radioattività e radiazioni ionizzanti	35
2.1 Il decadimento nucleare	36
2.2 Tipi di radiazioni e particelle nucleari ed effetti sull'uomo	37
2.2.1 Radiazioni alfa	38
2.2.2 Radiazioni beta	38
2.2.3 Radiazioni gamma	39
2.2.4 Neutroni	40
2.3 Radioattività naturale e artificiale	40
3. Reti nazionali di monitoraggio della radioattività nazionale	43
3.1 Obiettivi delle reti nazionali	46
3.2 Rete di Sorveglianza della Radioattività Ambientale "RESORAD".	46
4. Contenuto informativo dei dati di radioattività nazionale	50
4.1 Struttura del Database	52
4.1.1 Elenco delle matrici	53
4.1.2 Istruzioni per la compilazione del foglio dati	59
Conclusioni	64
Bibliografia	66

Prefazione

Il presente progetto elaborato dalla Dott.ssa Arianna Leoncini riguarda la formattazione, archiviazione strutturata ed il trattamento di dati storici della rete nazionale di sorveglianza sulla radioattività ambientale “RESORAD” ai fini della rielaborazione e del reporting con il prodotto MIDRad/DBRad di APAT.

Al fine di ottemperare agli obblighi derivanti dal D.lgs. 230/95 e s.m.i. ed in particolare l’ 104, e articoli 35 e 36 del Trattato Euratom, APAT è tenuta entro il 30 giugno di ogni anno ad inviare al JRC di Ispra i dati di radioattività raccolti dagli istituti enti e organismi idoneamente attrezzati facenti capo alla Rete. A causa di problemi di carattere organizzativo, negli anni tra il 1999 ed il 2001, i dati italiani non sono stati inviati al JCR e l’Italia è incorsa in una procedura di infrazione.

Si è dunque reso necessario, anche in vista delle indicazioni della raccomandazione 2000/473/Euratom, una revisione della Rete RESORAD che, tra gli altri aspetti, mira anche alla riorganizzazione dei dati storici.

La Dottoressa, partendo dallo studio del linguaggio di programmazione SQL e dei database relazionali:

- ha analizzato tutte le voci richieste nel foglio dati elettronico che viene attualmente inviato alle Agenzie regionali e provinciali della rete RESORAD;
- ha preso in rassegna tutto il materiale in formato elettronico e cartaceo disponibile presso APAT, riorganizzandolo al fine di correggere eventuali errori legati alla formattazione del testo, eliminare materiale non utile o in duplice copia, ottimizzare i tempi e la facilità del successivo lavoro di inserimento;
- ha provveduto al reperimento, laddove possibile e necessario, delle informazioni riguardanti i dati obbligatori non presenti nel materiale a disposizione, questo tramite ricerca bibliografiche e consultazione diretta delle agenzie;
- ha infine proceduto all’inserimento dei dati, disponibili e reperiti, all’interno del foglio dati elaborato dai servizi RIS LAB e SINANET, procedura necessaria per la successiva archiviazione strutturata con il prodotto MIDRad/DBRad di APAT.

Abstract

Al fine di ottemperare agli obblighi derivanti dagli articoli 35 e 36 del Trattato Euratom e all'art. 104 del D.lgs. 230/95 e s.m.i., APAT deve inviare entro il 30 giugno di ogni anno, al JRC di Ispra i dati di radioattività raccolti dalle agenzie regionali e provinciali facenti capo alla Rete RESORAD.

A causa di problemi di carattere organizzativo, negli anni tra il 1999 ed il 2001, i dati italiani non sono pervenuti al JCR e l'Italia è incorsa in una procedura di infrazione.

Si è dunque reso necessario, un riadeguamento della Rete nazionale che, tra gli altri aspetti, mira anche alla riorganizzazione dei dati storici.

In questo contesto si inserisce il presente progetto che si occupa della formattazione, archiviazione strutturata e trattamento di dati storici della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale - RESORAD - ai fini della rielaborazione e del reporting con il prodotto MIDRad/DBRad di APAT. Partendo dallo studio del linguaggio di programmazione SQL e dei Database Relazionali attraverso un corso di formazione e materiale didattico, si è preso in rassegna tutto il materiale in formato elettronico e cartaceo disponibile presso APAT, riguardante i dati di monitoraggio ambientale riferiti agli anni dal 1999 al 2002, e riorganizzato in base prodotto sopra menzionato.

Abstract

Formatting, registration structured and treatment of historical data of the National Environmental Radioactivity Networks "RESORAD", to rework with MIDRad/DBRad product.

In order to comply with the obligation deriving from articles 35 both 36 of the Euratom Treaty and with article 104 of the D.lgs. 230/95 and latest modification., APAT must send by on June 30 of every year, to the Ispra Joint Research Center, the radioactivity data picked up by the regional and provincial agencies doing head to the RESORAD Network. Because of organizational character problems, in the years between 1999 and 2001, the Italian data have not come to the JCR and Italy has incurred an infringement procedure. Therefore was necessary a readjustment of the national environment network and a reorganization of the historical data.

The present project, which is responsible for the formatting, registration structured and treatment of historical data of the National Environmental Radioactivity Networks “RESORAD, has the purpose to reelaborate the data with the MIDRad/DBRad of APAT product. Leaving from the study of the SQL programming language and the Relational Databases through a didactic course of formation and material, all the material took in review in available electronic and paper format at APAT, concerning the ambient monitoring data referred to the years from 1999 to 2002, and reorganized on the basis product mentioned above.

Introduzione

Il monitoraggio, come il controllo ambientale, rappresenta uno dei fondamentali compiti attribuiti al Sistema delle Agenzie per la protezione dell'ambiente. Tale attività, richiesta da specifica normativa, richiede generalmente un'intensa e complessa attività di laboratorio da cui deriva un notevole sforzo analitico che deve essere accompagnato da un costante miglioramento nell'utilizzo di tecniche che garantiscano sempre di più la comparabilità dei dati ambientali. Gli istituti, enti ed organismi idoneamente attrezzati che si occupano di questa attività e che quindi forniscono l'insieme dei rilevamenti e delle misure effettuati, fanno capo alla Rete nazionale di sorveglianza della radioattività chiamata RESORAD.

A livello nazionale e internazionale, uno dei presupposti per poter disporre di un quadro omogeneo dello stato di qualità dell'ambiente su tutto il territorio, nonché un obiettivo cui la comunità scientifica e gli operatori del settore devono tendere è la comparabilità dei dati analitici.

Il raggiungimento della comparabilità dei dati ambientali a livello nazionale rappresenta una delle priorità del mandato dell'APAT, che è tenuta anche alla diffusione degli stessi.

Al fine di ottemperare agli obblighi derivanti dagli articoli 35 e 36 del Trattato Euratom e all'art. 104 del D.lgs. 230/95 e s.m.i., APAT deve inviare entro il 30 giugno di ogni anno, al JRC di Ispra i dati di radioattività raccolti dalle agenzie regionali e provinciali facenti capo alla Rete RESORAD.

A causa di problemi di carattere organizzativo, negli anni tra il 1999 ed il 2001, i dati italiani non sono pervenuti al JCR e l'Italia è incorsa in una procedura di infrazione.

Si è dunque reso necessario, anche in vista delle indicazioni della raccomandazione 2000/473/Euratom, un riadeguamento della Rete nazionale che, tra gli altri aspetti, mira anche alla riorganizzazione dei dati storici.

In questo contesto si inserisce il presente progetto che si occupa della formattazione, archiviazione strutturata e trattamento di dati storici della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale - RESORAD - ai fini della rielaborazione e del reporting con il prodotto MIDRad/DBRad di APAT.

ACRONIMI

DBMS (DataBase Management System), Sistema di Gestione di DataBase

APAT Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici

SINAnet rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale

DB Database

DBR Database regionale

ARPA/APPa Agenzia Regionale/Provinciale per la Protezione Ambientale

DBREM Banca dati europea

DBRad Banca dati della rete di monitoraggio nazionale

JRC Joint Research Center

Metodologia

Il presente progetto è stato realizzato partendo dallo studio del linguaggio di programmazione SQL e dei Database Relazionali attraverso un corso di formazione (tenuto dalla Dott.ssa Luisa Vaccaro – APAT – AMB-NET) e materiale didattico reperito tramite internet e riportato nella Bibliografia.

Si è dunque preso in rassegna tutto il materiale in formato elettronico e cartaceo disponibile presso APAT, riguardante i dati di monitoraggio ambientale della rete RESORAD riferiti agli anni dal 1999 al 2002.

Si è proceduto alla riorganizzazione dei file e dei documenti al fine di

- correggere eventuali errori, legati alla formattazione del testo, che rendevano la consultazione poco efficace;
- eliminare materiale non utile o in duplice copia;
- ottimizzare i tempi e la facilità del successivo lavoro di inserimento.

Sono state analizzate tutte le voci richieste nel foglio dati elettronico che viene attualmente inviato alle Agenzie regionali e provinciali della rete RESORAD, al fine di ottenere un insieme di dati relativi alle misure di radioattività su matrici ambientali ed alimentari il più possibile omogeneo.

Le informazioni attualmente richieste non sempre coincidono con i dati storici a disposizione. Si è proceduto, pertanto, laddove possibile, al reperimento dei dati obbligatori (quali ad esempio identificazione dei siti di campionamento) tramite ricerca bibliografica e/o consultazione diretta delle singole Agenzie.

Si è, infine, proceduto all'inserimento dei dati disponibili e reperiti all'interno del foglio dati elaborato ed attualmente utilizzato.

Tale procedura consentirà la successiva archiviazione strutturata dei dati storici di radioattività nazionale dal 1999 al 2002 con il prodotto MIDRad/DBRad di APAT.

1. Nozioni base su database in ambiente ORACLE

Un database è una collezione di dati che viene gestita e organizzata da un software specifico, il DBMS (DataBase Management System, Sistema di Gestione di DataBase). Un DBMS è sostanzialmente uno strato software che si frappone fra l'utente ed i dati veri e propri. Grazie a questo strato intermedio l'utente e le applicazioni non accedono ai dati così come sono memorizzati effettivamente, cioè alla loro rappresentazione fisica, ma ne vedono solamente una rappresentazione logica. Ciò permette un elevato grado di indipendenza fra le applicazioni e la memorizzazione fisica dei dati. L'amministratore del database, se ne sente la necessità, può decidere di memorizzare i dati in maniera differente o anche di cambiare il DBMS senza che le applicazioni, e quindi gli utenti, ne risentano. La cosa importante è che non venga cambiata la rappresentazione logica di quei dati, che è la sola cosa che i loro utilizzatori conoscono. Questa rappresentazione logica viene chiamata schema del database ed è la forma di rappresentazione dei dati più a basso livello a cui un utente del database può accedere. La caratteristica principale secondo cui i DBMS vengono normalmente classificati è appunto la rappresentazione logica dei dati che essi mostrano ai loro utilizzatori.

1.1 Tipi di Database

Nel corso degli anni sono stati adottati numerosi modelli per i dati, a fronte dei quali esistono quindi vari tipi di database. I tipi più comuni sono:

- **Database gerarchici:** i dati vengono organizzati in insiemi legati fra loro da relazioni di "possesso", in cui un insieme di dati può possedere altri insiemi di dati, ma un insieme può appartenere solo ad un altro insieme. La struttura risultante è un albero di insiemi di dati.
- **Database reticolari:** il modello reticolare è molto simile a quello gerarchico, ed infatti nasce come estensione di quest'ultimo. Anche in questo modello insiemi di dati sono legati da relazioni di possesso, ma ogni insieme di dati può appartenere a uno o più insiemi. La struttura risultante è una rete di insiemi di dati.
- **Database relazionali:** i database appartenenti a questa categoria si basano sul modello relazionale la cui struttura principale è la relazione, cioè una tabella

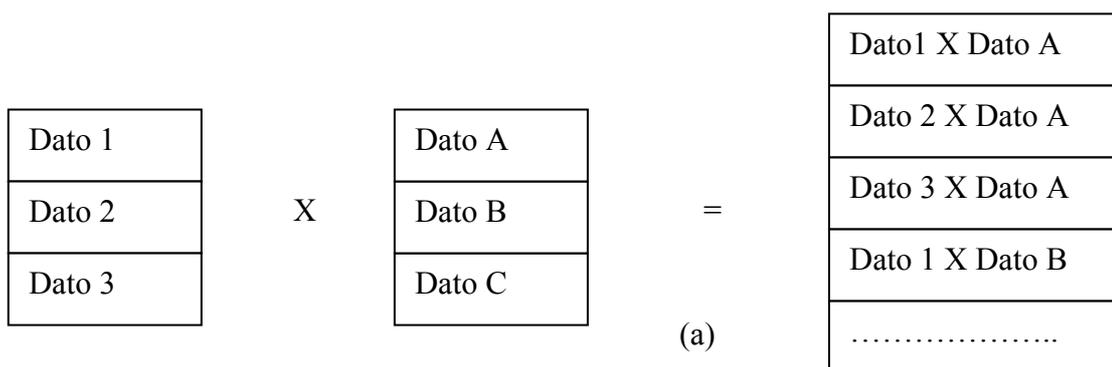
bidimensionale composta da righe e colonne. Ciascuna riga, che in terminologia relazionale viene chiamata **tupla o record**, rappresenta un'entità che noi vogliamo memorizzare nel database. Le caratteristiche di ciascuna entità sono definite invece dalle colonne delle relazioni, che vengono chiamate **attributi**. Entità con caratteristiche comuni, cioè descritti dallo stesso insieme di attributi, faranno parte della stessa relazione.

- **Database ad oggetti** (object-oriented): lo schema di un database ad oggetti è rappresentato da un insieme di classi, che definiscono le caratteristiche ed il comportamento degli oggetti che popoleranno il database. La principale differenza con i modelli esaminati finora è la non passività dei dati. Infatti con un database tradizionale (intendendo con questo termine qualunque database non ad oggetti) le operazioni che devono essere effettuate sui dati vengono demandate alle applicazioni che li utilizzano. Con un database object-oriented, al contrario, gli oggetti memorizzati nel database contengono sia i dati che le operazioni possibili su tali dati.

I primi due tipi di database, quelli gerarchici e reticolari, quasi appartengono ormai alla storia dell'informatica.

La maggior parte dei database attualmente utilizzati appartiene alla categoria dei database relazionali. I motivi di questo successo (anche commerciale) vanno ricercati nella rigorosità matematica e nella potenzialità espressiva del modello relazionale su cui si basano, nella sua semplicità di utilizzo e, ultima ma non meno importante, nella disponibilità di un linguaggio di interrogazione standard, l'**SQL**, che, almeno potenzialmente, permette di sviluppare applicazioni indipendenti dal particolare DBMS relazionale utilizzato.

In figura 1-1 è rappresentata schematicamente, la diversa gestione dei dati in uscita da un database non relazionale (a) e relazionale (b).



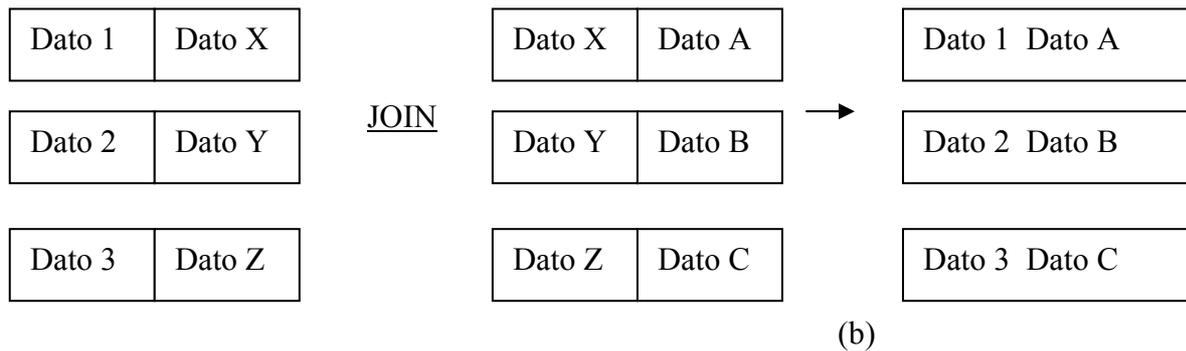


Figura 1-1: dati in uscita da (a) database non relazionale; (b) database relazionale

I database ad oggetti sono la nuova frontiera nella ricerca sui database, infatti le loro caratteristiche di estendibilità, derivanti dalla possibilità di definire nuovi tipi di dati e comportamenti, li rendono particolarmente appetibili per tutte quelle applicazioni che richiedono dati complessi, come ad esempio immagini, suoni o coordinate. Purtroppo la mancanza di un modello per gli oggetti universalmente accettato e la non disponibilità di un linguaggio di interrogazione standard fanno sì che ogni produttore implementi la propria visione specifica, di solito assolutamente incompatibile con tutte le altre. Di recente sono apparsi sul mercato alcuni database, definiti object-relational, che cercano di introdurre nel modello relazionale le caratteristiche di estendibilità proprie dei database object-oriented.

1.1.1 Funzioni dei Database

Indipendentemente dal tipo di database, le funzionalità principali che ci si deve aspettare da un DBMS sono quelle di:

- consentire l'accesso ai dati attraverso uno schema concettuale, invece che attraverso uno schema fisico;
- permettere la condivisione e l'integrazione dei dati fra applicazioni differenti;
- controllare l'accesso concorrente ai dati;
- assicurare la sicurezza e l'integrità dei dati.

Grazie a queste caratteristiche le applicazioni che vengono sviluppate possono contare su una sorgente dati sicura, affidabile e generalmente scalabile. Tali proprietà sono auspicabili per applicazioni che usano la rete Internet come infrastruttura e che hanno quindi evidenti problemi di sicurezza e scalabilità.

1.2 Database relazionale

I database relazionali sono il tipo di database attualmente più diffuso. I motivi di questo successo sono fondamentalmente due:

1. forniscono sistemi semplici ed efficienti per rappresentare e manipolare i dati;
2. si basano su un modello, quello relazionale, con solide basi teoriche.

Tra gli altri vantaggi, si ricordano:

- Organizzazione e ricerca veloce delle informazioni
- Minore occupazione di spazio
- Condivisione dei dati tra più utenti
- Si assicura la sicurezza dei dati
- Si evita l'inconsistenza e la ridondanza

Il modello relazionale è stato proposto originariamente da E.F. Codd in un ormai famoso articolo del 1970. Grazie alla sua coerenza ed usabilità, il modello è diventato negli anni '80 quello più utilizzato per la produzione di DBMS.

La struttura fondamentale del modello relazionale è appunto la "relazione", cioè una tabella bidimensionale costituita da righe (tuple o record) e colonne (attributi).

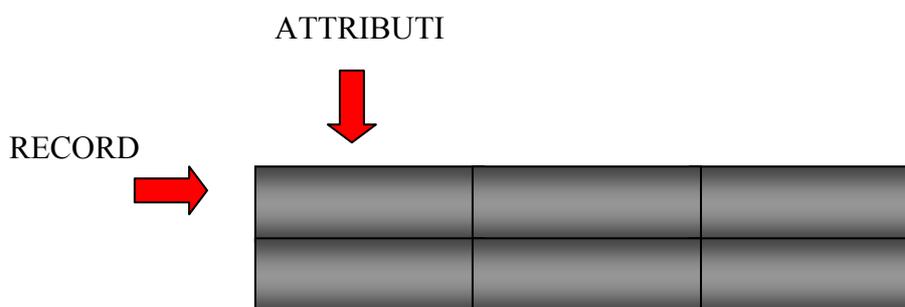


Figura 1-2: Struttura della tabella di un database

Le relazioni rappresentano le entità che si ritiene essere interessanti nel database. Ogni istanza dell'entità troverà posto in una tupla della relazione, mentre gli attributi della relazione rappresenteranno le proprietà dell'entità. Ad esempio, se nel database si dovranno rappresentare delle persone, si potrà definire una relazione chiamata "Persone", i cui attributi descrivono le caratteristiche delle persone. Ciascuna tupla della relazione "Persone" rappresenterà una particolare persona.

Persone				
nome	cognome	data_nascita	sesso	stato_civile
Mario	Rossi	29/03/1965	M	Coniugato
Giuseppe	Russo	15/11/1974	M	Celibe
Alessandra	Mondella	13/06/1970	F	Nubile

Figura 1-3: Esempio di tabella di un database relazionale

In realtà, volendo essere rigorosi, una relazione è solo la definizione della struttura della tabella, cioè il suo nome e l'elenco degli attributi che la compongono. Quando essa viene popolata con delle tuple, si parla di "istanza di relazione"

Una rappresentazione della definizione di tale relazione potrebbe essere la seguente:

Persone (nome, cognome, data_nascita, sesso, stato_civile)

Le tuple in una relazione sono un insieme nel senso matematico del termine, cioè una collezione non ordinata di elementi differenti. Per distinguere una tupla da un'altra si ricorre al concetto di "chiave primaria", cioè ad un insieme di attributi che permettono di identificare univocamente una tupla in una relazione. Naturalmente in una relazione possono esserci più combinazioni di attributi che permettono di identificare univocamente una tupla ("chiavi candidate"), ma fra queste ne verrà scelta una sola da utilizzare come chiave primaria. Gli attributi della chiave primaria non possono assumere il valore null (che significa un valore non determinato), in quanto non permetterebbero più di identificare una particolare tupla in una relazione. Questa proprietà delle relazioni e delle loro chiavi primarie va sotto il nome di integrità delle entità (entity integrity).

Spesso per ottenere una chiave primaria "economica", cioè composta da pochi attributi facilmente manipolabili, si introducono uno o più attributi fittizi, che conterranno dei codici identificativi univoci per ogni tupla della relazione.

Ogni attributo di una relazione è caratterizzato da un nome e da un dominio. Il dominio indica quali valori possono essere assunti da una colonna della relazione. Spesso un dominio viene definito attraverso la dichiarazione di un tipo per l'attributo (ad esempio dicendo che è una stringa di dieci caratteri), ma è anche possibile definire domini più complessi e precisi. Ad esempio per l'attributo "sesso" della nostra relazione "Persone" possiamo definire un dominio per cui gli unici valori validi sono 'M' e 'F'; oppure per l'attributo "data_nascita" potremmo definire un dominio per cui vengono considerate valide solo le date di nascita dopo il primo gennaio del 1960, se nel nostro database non è previsto che ci siano persone con data di nascita antecedente a quella. Il DBMS si occuperà di controllare che negli attributi delle relazioni vengano inseriti solo i valori permessi dai loro

domini. Caratteristica fondamentale dei domini di un database relazionale è che siano "atomici", cioè che i valori contenuti nelle colonne non possano essere separati in valori di domini più semplici. Più formalmente si dice che non è possibile avere attributi multivalore (multivalued). Ad esempio, se una caratteristica delle persone nel nostro database fosse anche quella di avere uno o più figli, non sarebbe possibile scrivere la relazione Persone nel seguente modo:

Persone (nome, cognome, data_nascita, sesso, stato_civile, figli)

Infatti l'attributo figli è un attributo non-atomico, sia perchè una persona può avere più di un figlio, sia perchè ogni figlio avrà varie caratteristiche che lo descrivono. Per rappresentare queste entità in un database relazionale bisogna definire due relazioni:

*Persone(*numero_persona, nome, cognome, data_nascita, sesso, stato_civile)*

*Figli(*numero_persona, *nome_cognome, età, sesso)*

Nelle precedenti relazioni gli asterischi (*) indicano gli attributi che compongono le loro chiavi primarie. Si noti l'introduzione nella relazione Persone dell'attributo numero_persona, attraverso il quale si assegna a ciascuna persona un identificativo numerico univoco che viene utilizzato come chiave primaria. Queste relazioni contengono solo attributi atomici. Se una persona ha più di un figlio, essi saranno rappresentati in tuple differenti della relazione Figli. Le varie caratteristiche dei figli sono rappresentate dagli attributi della relazione Figli. Il legame fra le due relazioni è costituito dagli attributi numero_persona che compaiono in entrambe le relazioni e che permettono di assegnare ciascuna tupla della relazione figli ad una particolare tupla della relazione Persone. Più formalmente si dice che l'attributo numero_persona della relazione Figli è una chiave esterna (foreign key) verso la relazione Persone. Una chiave esterna è una combinazione di attributi di una relazione che sono chiave primaria per un'altra relazione. Una caratteristica fondamentale dei valori presenti in una chiave esterna è che, a meno che non siano null, devono corrispondere a valori esistenti nella chiave primaria della relazione a cui si riferiscono. Nel nostro esempio ciò significa che non può esistere nella relazione Figli una tupla con un valore dell'attributo numero_persona, senza che anche nella relazione Persone esista una tupla con lo stesso valore per la sua chiave primaria. Questa proprietà va sotto il nome di integrità referenziale (referential integrity).

Uno dei grandi vantaggi del modello relazionale è che esso definisce anche un algebra, chiamata appunto "algebra relazionale". Tutte le manipolazioni possibili sulle relazioni sono ottenibili grazie alla combinazione di cinque soli operatori: RESTRICT, PROJECT, TIMES, UNION e MINUS. Per comodità sono stati anche definiti tre operatori addizionali

che, comunque, possono essere ottenuti applicando i soli cinque operatori fondamentali: JOIN, INTERSECT e DIVIDE. Gli operatori relazionali ricevono come argomento una relazione o un insieme di relazioni e restituiscono una singola relazione come risultato. Vediamo brevemente questi otto operatori:

RESTRICT: restituisce una relazione contenente un sottoinsieme delle tuple della relazione a cui viene applicato. Gli attributi rimangono gli stessi.

PROJECT: restituisce una relazione con un sottoinsieme degli attributi della relazione a cui viene applicato. Le tuple della relazione risultato vengono composte dalle tuple della relazione originale in modo che continuino ad essere un insieme in senso matematico.

TIME: viene applicato a due relazioni ed effettua il prodotto cartesiano delle tuple. Ogni tupla della prima relazione viene concatenata con ogni tupla della seconda.

JOIN: vengono concatenate le tuple di due relazioni in base al valore di un insieme dei loro attributi.

UNION: applicando questo operatore a due relazioni compatibili, se ne ottiene una contenente le tuple di entrambe le relazioni. Due relazioni sono compatibili se hanno lo stesso numero di attributi e gli attributi corrispondenti nelle due relazioni hanno lo stesso dominio.

MINUS: applicato a due relazioni compatibili, ne restituisce una terza contenente le tuple che si trovano solo nella prima relazione.

INTERSECT: applicato a due relazioni compatibili, restituisce una relazione contenente le tuple che esistono in entrambe le relazioni.

DIVIDE: applicato a due relazioni che abbiano degli attributi comuni, ne restituisce una terza contenente tutte le tuple della prima relazione che possono essere fatte corrispondere a tutti i valori della seconda relazione.

Nelle seguenti tabelle, a titolo di esempio, sono raffigurati i risultati dell'applicazione di alcuni operatori relazionali alle relazioni Persone e Figli. Come nomi per le relazioni risultato si sono utilizzate le espressioni che le producono.

Persone

numero_persona	nome	cognome	data_nascita	sesso	stato_civile
2	Mario	Rossi	29/03/1965	M	Coniugato
1	Giuseppe	Russo	15/11/1972	M	Celibe
3	Alessandra	Mondella	13/06/1970	F	Nubile

Figli

numero_persona	nome_cognome	età	sesso
2	Maria Rossi	3	F
2	Gianni Rossi	5	M

RESTRICT (Persone) sesso='M'

numero_persona	nome	cognome	data_nascita	sesso	stato_civile
2	Mario	Rossi	29/03/1965	M	Coniugato
1	Giuseppe	Russo	15/11/1972	M	Celibe

PROJECT sesso (Persone) Sesso M F

RESTRICT (Persone) sesso='M'

n.	nome	cognome	nascita	sesso	stato_civile	nome	età	sesso
Mario	Rossi	cognome	29/03/1965	M	Coniugato	Maria Rossi	3	F
Mario	Rossi	cognome	29/03/1965	M	Coniugato	Gianni Rossi	5	M

I database relazionali compiono tutte le operazioni sulle tabelle utilizzando l'algebra relazionale, anche se normalmente non permettono all'utente di utilizzarla. L'utente interagisce con il database attraverso un'interfaccia differente, il linguaggio SQL, un linguaggio dichiarativo che permette di descrivere insiemi di dati. Le istruzioni SQL vengono scomposte dal DBMS in una serie di operazioni relazionali.

1.3 Breve storia di SQL

La storia di SQL (che si pronuncia facendo lo spelling inglese delle lettere che lo compongono, e quindi "ess-chiu-el" e non "siquel" come si sente spesso) inizia nel 1974 con la definizione da parte di Donald Chamberlin e di altre persone che lavoravano presso i laboratori di ricerca dell'IBM di un linguaggio per la specificazione delle caratteristiche dei database che adottavano il modello relazionale. Questo linguaggio si chiamava SEQUEL (Structured English Query Language) e venne implementato in un prototipo chiamato SEQUEL-XRM fra il 1974 e il 1975. Le sperimentazioni con tale prototipo portarono fra il 1976 ed il 1977 ad una revisione del linguaggio (SEQUEL/2), che in seguito cambiò nome per motivi legali, diventando SQL. Il prototipo (System R) basato su questo linguaggio venne adottato ed utilizzato internamente da IBM e da alcuni sui clienti scelti. Grazie al successo di questo sistema, che non era ancora commercializzato, anche altre compagnie iniziarono a sviluppare i loro prodotti relazionali basati su SQL. A partire dal 1981 IBM cominciò a rilasciare i suoi prodotti relazionali e nel 1983 cominciò a vendere DB2. Nel corso degli anni ottanta numerose compagnie (ad esempio Oracle e Sybase, solo per citarne alcuni) commercializzarono prodotti basati su SQL, che divenne lo standard industriale di fatto per quanto riguarda i database relazionali.

Nel 1986 l'ANSI adottò SQL (sostanzialmente adottò il dialetto SQL di IBM) come standard per i linguaggi relazionali e nel 1987 esso diventò anche standard ISO. Questa versione dello standard va sotto il nome di SQL/86. Negli anni successivi esso ha subito varie revisioni che hanno portato prima alla versione SQL/89 e successivamente alla attuale SQL/92.

Il fatto di avere uno standard definito per un linguaggio per database relazionali, apre potenzialmente la strada alla intercomunicabilità fra tutti i prodotti che si basano su di esso. Dal punto di vista pratico purtroppo le cose andarono diversamente. In generale, infatti, ogni produttore adottò ed implementò nel proprio database solo il cuore del linguaggio SQL (il cosiddetto Entry level o al massimo l'Intermediate level), estendendolo in maniera proprietaria a seconda della propria visione del mondo dei database.

Attualmente è in corso un processo di revisione del linguaggio da parte dei comitati ANSI e ISO, che dovrebbe portare alla definizione di ciò che al momento è noto come SQL3. Le caratteristiche principali di questa nuova incarnazione di SQL dovrebbero essere la sua trasformazione in un linguaggio stand-alone (mentre ora viene usato come linguaggio

ospitato in altri linguaggi) e l'introduzione di nuovi tipi di dato più complessi per permettere, ad esempio, il trattamento di dati multimediali.

1.4 Linguaggio SQL

Il linguaggio SQL è un linguaggio molto semplice da comporre, ma allo stesso tempo molto potente nell'esecuzione.

I comandi SQL si suddividono in tre categorie:

- DDL, (Data Definition Language) comandi per la definizione dei dati. Consente di creare (create), modificare (alter) ed eliminare (drop) gli oggetti, di garantire (grant) e di revocare (revoke) privilegi e ruoli.
- DML, (Data Manipulation Language) comandi per la manipolazione e l'interrogazione dei dati. Consente di eseguire query (select), inserire (insert), cancellare (delete), aggiornare (update) i record presenti in una tabella o di bloccare la stessa (lock).
- DCL, (Data Control Language) comandi per il controllo delle transazioni.

1.4.1 Regole per il linguaggio SQL

- I comandi SQL possono essere scritti su più righe;
- Non vi sono differenze di interpretazione tra caratteri maiuscoli e minuscoli;
- Il simbolo “ ; ” rappresenta l'esecuzione del comando SQL;
- I comandi SQL non possono essere abbreviati;
- Nel tool SQL *Plus i comandi vengono memorizzati in un buffer, dal quale possono essere richiamati per una nuova esecuzione o per una modifica.

1.4.2 Comandi DDL

I comandi DDL vengono utilizzati per eseguire delle specifiche operazioni quali:

- creare, eliminare e modificare gli oggetti dello schema;
- garantire e revocare privilegi e ruoli;
- analizzare le informazioni su tabelle, indici e cluster.

E' utile avere una definizione di privilegi e ruoli.

I privilegi sono dei diritti che vengono concessi agli utenti per poter eseguire dei comandi SQL all'interno del proprio schema oppure su oggetti che non appartengono all'utente. I privilegi si suddividono in due categorie:

- di sistema;
- sugli oggetti.

I privilegi di sistema permettono agli utenti di svolgere delle operazioni di sistema come ad esempio di collegarsi al database, di creare, modificare o eliminare un oggetto. Esistono, inoltre dei privilegi di sistema di maggiore importanza che riguardano solo particolari figure, quali l'amministratore del database e che permettono ad esempio di creare o di eliminare un utente oppure di eseguire il backup dei dati di tutti gli utenti.

I privilegi sugli oggetti permettono agli utenti di eseguire particolari operazioni su specifici oggetti, come ad esempio rimuovere alcune righe da una tavola.

È compito dell'amministratore, il DBA, di assegnare i privilegi ad ogni singolo utente all'atto della sua creazione, attraverso il comando DDL grant.

I ruoli rappresentano un gruppo di privilegi sui quali a loro volta vengono garantiti dei privilegi. Ad esempio è possibile creare un ruolo "pippo", al quale corrisponde il privilegio di inserire o selezionare dati dalla tavola comuni. Assegnando il gruppo di privilegi "pippo" su un nuovo utente "pluto", questo prenderà in modo automatico il privilegio di selezionare e inserire dati su una data tavola.

Tabella 1: Comandi DDL

COMANDO	FUNZIONE
ALTER FUNCTION	Ricompila una stored function
ALTER INDEX	Ridefinisce le caratteristiche di un indice di allocazione di memoria
ALTER PACKAGE	Ricompila uno stored package
ALTER PROCEDURE	Ricompila una stored procedure
ALTER ROLE	Modifica le autorizzazioni necessarie per accedere ad un ruolo
ALTER SEQUENCE	Modifica le caratteristiche di una sequenza creata in precedenza
ALTER TABLE	Modifica la struttura di una tavola: § aggiungendo una nuova colonna o una constraint § abilitando o disabilitando un constraint di integrità § abilitando o disabilitando un lock della tavola
ALTER TRIGGER	Abilita o disabilita un trigger

ALTER TYPE	Modifica un tipo di dato creato dall'utente
ALTER VIEW	Ricompila una vista
COMMENT	Aggiunge un commento su una colonna della tavola, su una tavola o su una vista
CREATE FUNCTION	Crea una stored function
CREATE INDEX	Crea un indice per una tabella
CREATE LIBRARY	Crea una libreria, con la quale SQL o PL/SQL possono richiamare dei blocchi di programmi esterni
CREATE PACKAGE	Crea la parte dichiarativa di uno stored package
CREATE PACKAGE BODY	Crea la parte body di uno stored package
CREATE PROCEDURE	Crea una stored procedure
CREATE ROLE	Crea un nuovo ruolo
CREATE SEQUENCE	Crea un sequenza per generare valori sequenziali
CREATE SYNONYM	Crea un sinonimo per un oggetto dello schema
CREATE TABLE	Crea una tavola definendone le colonne e le constraint
CREATE TRIGGER	Crea un trigger
CREATE TYPE	Crea un nuovo tipo di dato
CREATE VIEW	Crea una vista basata su una o più tabelle o su un'altra vista
DROP FUNCTION	Elimina una stored function dal database
DROP INDEX	Elimina un indice dal database
DROP PACKAGE	Elimina uno stored package dal database
DROP PROCEDURE	Elimina una stored procedure dal database
DROP ROLE	Rimuove un ruolo dal database
DROP SEQUENCE	Rimuove una sequenza dal database
DROP SYNONYM	Rimuove un sinonimo dal database

DROP TABLE	Rimuove una tavola dal database
DROP TRIGGER	Rimuove un trigger dal database
DROP TYPE	Rimuove un tipo di creato dall'utente dal database
DROP VIEW	Rimuove una vista dal database
GRANT	Concede un privilegio di sistema, un privilegio sugli oggetti, un ruolo dal database
RENAME	Modifica il nome di un oggetto nello schema
REVOKE	Revoca privilegio di sistema, un privilegio sugli oggetti, un ruolo
TRUNCATE	Elimina tutte le righe da una tabella e libera lo spazio che le righe occupavano nelle locazioni di memoria

Considerazioni:

Il comando di CREATE TABLE consta anche della definizione di constraint e si presenta nella seguente forma standard:

CREATE TABLE nome_tavola

(colonna1 tipo1 [constraint1] [colonna1 tipo2 [constraint2])

Dove constraint può assumere 5 valori diversi:

Tabella 2: constraint

VALORE	SIGNIFICATO
NOT NULL	Impone che i valori inseriti nella colonna non abbiano valore NULL. CONSTRAINT nome_constraint NOT NULL (nome_colonna);
PRIMARY KEY	Definisce la colonna riferita come Chiave Primaria della tavola, per cui i valori che la popoleranno dovranno essere NOT NULL e non ripetuti. CONSTRAINT nome_constraint PRIMARY_KEY (nome_colonna);
FOREIGN KEY	Definisce la colonna riferita come Chiave Esterna della tavola, creando un vincolo di integrità tra i dati della tavola figlia ed i dati della tavola madre. CONSTRAINT nome_constraint FOREIGN KEY (nome_colonna); REFERENCES nome_tavola_madre(nome_colonna_tavola_madre);
CHECK	Impone che i dati inseriti nella colonna abbiano un valore presente in un insieme di valori dati. CONSTRAINT nome_constraint CHECK (valore1, valore2,...valoreN);
UNIQUE	Impone che i valori inseriti nella colonna siano unici nell'intera tavola. CONSTRAINT nome_constraint UNIQUE (nome_colonna);

Il comando ALTER TABLE accompagnato dalla clausola MODIFY possiede la seguente sintassi:

ALTER TABLE nome_tavola

MODIFY (colonna tipo [constraint]);

e presenta alcune limitazioni. Infatti non è possibile:

- modificare da NULL a NOT NULL una colonna nella quale sono presenti valori nulli;
- aggiungere una colonna NOT NULL tranne se la tavola è vuota;
- diminuire la grandezza della colonna tranne se la tavola è vuota;
- cambiare il tipo di dato di una colonna tranne se la tavola è vuota.

Il comando DROP TABLE rimuove una tavola presente nel database e nell'eseguire questa operazione bisogna tener conto che:

- cancellando la tavola andranno perduti tutti i dati in essa contenuti e gli indici associati;
- possiede il privilegio di cancellare la tavola solo l'utente che l'ha creata;
- le viste associate alla tavola non verranno anch'esse eliminate, ma saranno comunque inutilizzabili;
- i sinonimi pubblici e privati per la tavola non verranno rimossi.

Con l'aggiunta della clausola CASCADE CONSTRAINT alla sintassi generale del comando saranno disabilitati tutti i vincoli di integrità che legano la tavola da rimuovere con altre tavole dello schema.

Il comando TRUNCATE TABLE consente la rimozione di tutti i dati della tavola, mantenendone intatta la struttura. Dal punto di vista delle prestazioni è più utile poiché evita l'uso di Rollback Segment. È un comando che deve essere utilizzato con accuratezza in quanto, come tutti i comandi DDL non ammette l'esecuzione del Rollback.

Si riporta un esempio che aiuterà ad avere maggiore conoscenza dei comandi DDL.

Esempio 1

Si intende creare una tavola IMPIEGATO in una forma semplice:

```
CREATE TABLE impiegato (Id_imp NUMBER( 15 ), Nome VARCHAR2( 50 ),  
Data_Assunzione DATE, Stipendio_in_lire NUMBER ( 9 ), Stipendio_in_euro  
NUMBER ( 9,2 ), Num_reparto NUMBER( 2 ), Livello NUMBER( 3 ), );
```

Si intende creare una tavola NEW_IMPIEGATO avente la stessa struttura e gli stessi dati della tavola già presente nello schema IMPIEGATO:

```
CREATE TABLE new_impiegato AS SELECT * FROM impiegato;
```

si può supporre che dalla tavola origine si voglia copiare solo la struttura priva di dati, modificando il comando in:

```
CREATE TABLE new_impiegato AS SELECT * FROM impiegato WHERE 1=2;
```

Si intende creare una vista denominata V_IMP basata sulla tavola IMPIEGATO dalla quale prende solo le colonne nome,cognome, stipendio_in_lire:

```
CREATE VIEW v_imp AS SELECT nome, cognome, stipendio_in_lire FROM impiegato;
```

Si intende modificare il nome della tavola IMPIEGATO in IMPIEGATI:

```
RENAME impiegato TO impiegati;
```

Si intende modificare la tavola IMPIEGATI aggiungendo la constraint di NOT NULL sul campo stipendio_in_lire:

```
ALTER TABLE impiegato ADD CONSTRAINT sal_NN NOT NULL (stipendio_in_euro);
```

1.4.3 Comandi DML

I comandi DML vengono utilizzati per interrogare il database e per manipolare i dati presenti all'interno di tabelle o altri oggetti dello stesso.

Tabella 3: comandi DML

COMANDO	FUNZIONE
DELETE	Rimuove alcune righe da una tabella
INSERT	Inserisce nuove righe in un tabella
LOCK TABLE	Blocca una tabella limitandone l'accesso da altri utenti
SELECT	Seleziona i dati da righe e colonne di una tavola
UPDATE	Modifica i dati presenti in una tavola

Per avere una maggiore conoscenza dei comandi fin qui elencati, si riporta un esempio:

Esempio 2

Si intende selezionare tutte le tabelle appartenenti allo schema dell'utente connesso al database:

```
SELECT * FROM cat;
```

N.B. CAT rappresenta una vista in cui sono memorizzati tutti gli oggetti appartenenti ad uno schema.

Si intende inserire una nuovo record nella tavola IMPIEGATO:

```
INSERT INTO impiegato VALUES ( 12, 'ROSSI', '12-GEN-2001' ,1500000,778.26,  
30,2 );
```

I valori da inserire devono essere posti tra apice singolo nel caso il tipo di dato della colonna in cui devono essere inseriti sia CHAR, VARCHAR2, DATE.

Si intende inserire solo alcuni campi del record nella tavola IMPIEGATO:

```
INSERT INTO impiegato (codice, nome,livello) VALUES ( 12, 'ROSSI' ,2);
```

In questo caso è necessario elencare subito dopo il nome della tavola le colonne in cui tali dati devono essere inseriti. L'ordine può essere anche sparso, ma vi deve essere corrispondenza tra colonna e dato.

Se si omette l'elenco delle colonne, per default verranno considerate tutte interessate dall'inserimento.

Si intende eliminare tutti i dati della tavola NEW_IMPIEGATO:

```
DELETE [FROM] new_impiegato;
```

Si intende modificare il valore del campo stipendio_in_euro con il valore di stipendio_in_lire moltiplicato per 1927.36 nella tavola IMPIEGATO:

```
UPDATE impiegato SET stipendio_in_euro = stipendio_in_lire / 1927.36;
```

La sintassi generale del comando UPDATE è di seguito riportata:

```
UPDATE nome_tavola SET nome_colonna1 = valore1, nome_colonna2 = valore2  
[WHERE condizione];
```

1.4.4 Comandi DCL

I comandi DCL sono utilizzati per il controllo delle transazioni.

Le transazioni sono definite come un set di istruzioni SQL che modificano il database e che Oracle considera come unità logiche di lavoro. Una transazione ha inizio con la prima istruzione che segue un COMMIT o un ROLLBACK e termina con un COMMIT, ROLLBACK o LOGOUT.

➤ COMMIT

È la transazione che rende permanenti tutte le modifiche apportate ai dati fino a quel momento. Deve quindi essere utilizzato con cura. La sintassi è

```
COMMIT;
```

➤ SAVEPOINT

Identifica un punto all'interno del blocco di comandi in cui si può tornare. La sintassi è **SAVEPOINT nome_savepoint;**

Ed ogni nome deve essere univoco. Una ripetizione del nome comporta l'eliminazione del primo savepoint dichiarato. Si può fare riferimento al medesimo savepoint più volte.

➤ **ROLLBACK**

Ignora tutte le modifiche effettuate sui dati del database nella corrente transazione.

La sintassi del comando ROLLBACK può essere completata dalla specifica del punto di ritorno, SAVEPOINT:

ROLLBACK TO [SAVEPOINT] nome_savepoint;

In questo modo verranno non considerate tutte le istruzioni poste tra la transazione di SAVEPOINT e ROLLBACK.

1.4.5 Comando SELECT

Il comando SELECT permette l'interrogazione al database, selezionando determinati dati da tabelle, viste o altri oggetti della base di dati. Per poter eseguire questo comando è necessario averne il privilegio.

La sintassi di tale comando è molto semplice:

SELECT colonna1, colonna2, colonnaN FROM nome_tabella [WHERE condizione];

dove:

- colonna1, colonna2, colonnaN rappresentano i campi della tabella che si intende visualizzare come risultato della query. Questo elenco è detto select list ;
- nome_tabella indica l'oggetto dello schema dal quale si selezioneranno i dati;
- condizione è un facoltativo criterio di ricerca dei dati. La clausola WHERE potrebbe essere omessa.

La semplice forma base del comando può essere sviluppata con l'ausilio di numerose clausole e parole chiave.

➤ **DISTINCT**

Restituisce solo una copia per ogni serie di righe selezionate che risultano duplicate. Nell'ordine sintattico, questa clausola viene posta prima della select list e riguarderà tutti i campi elencati.

SELECT DISTINCT select list FROM nome_tavola[WHERE condizione];

➤ **ALL**

Restituisce tutte le righe selezionate, anche quelle che presentano valori duplicati

* (asterisco) Clausola che sostituisce l'elencazione di tutti i campi di una tavola nella select list.

SELECT * FROM nome_tavola [WHERE condizione];

La clausola “ * ” può fare riferimento anche a tutte le colonne di una singola tabella, nel caso in cui nella clausola FROM siano elencate più tabelle dalle quali ricavare i dati, utilizzando la notazione puntata.

SELECT nome_tavola1.*, nome_tavola2.colonna1

FROM nome_tavola1, nome_tavola2 [WHERE condizione];

➤ FROM

La clausola FROM determina la tavola o le tavole dalle quali verranno estratti i valori. Le tavole in questione possono essere rinominate momentaneamente attraverso degli alias posti subito dopo il nome dell'oggetto nella clausola FROM.

➤ WHERE

La clausola WHERE agisce da filtro sulle righe di una o più tavole, poiché consente la selezione delle sole righe che soddisfano la condizione che questa clausola esprime.

Nella clausola WHERE di un comando SELECT gli operandi possono essere di vari tipi:

- una colonna di una tavola;
- una costante numerica;
- una costante alfanumerica;
- una data;
- una espressione;
- una subquery.

Gli operandi verranno confrontati tramite i seguenti operatori:

Tabella 4: operatori di confronto

OPERATORE	SIGNIFICATO
!= oppure <>	Diverso da
=	Uguale a
>	Maggiore di
>=	Maggiore o uguale a
<	Minore di
<=	Minore o uguale a
IN	Contenuto in una lista di valori
LIKE	Coincidente ad un modello o pattern di ricerca

IS NULL	Valore uguale a NULL
BETWEEN	Compreso in un range i valori
EXISTS	Valore booleano che assume TRUE se viene restituito almeno un valore dalla subquery

Se il confronto viene effettuato tra operandi con tipo diverso, Oracle tenterà una conversione implicita. Non sempre questa operazione è consentita, motivo per cui è necessario prestare maggiore attenzione ai tipi comparati.

È necessario tenere conto anche della precedenza, ossia dell'ordine con cui Oracle eseguirà una serie di diversi operatori presenti nella stessa espressione.

Tabella 5: tabella delle precedenze

OPERATORE	OPERAZIONE
+, -	Identità, negazione
*, /	Moltiplicazione, divisione
+, -,	Addizione, sottrazione, concatenazione
=, !=, <, >, <=, >=, IS NULL, LIKE, BETWEEN, IN	Comparazione
NOT	Negazione
AND	Congiunzione
OR	Disgiunzione

Esempi

- OPERATORE IN

SQL > SELECT nome, data_assunzione

FROM impiegato

WHERE id_imp IN (7844,7368) ;

- OPERATORE LIKE

SQL > SELECT id_imp, nome

FROM impiegato

WHERE nome LIKE 'S%';

- OPERATORE BETWEEN

SQL > SELECT id_imp, nome, stipendio_in_lire

FROM impiegato

WHERE stipendio_in_lire BETWEEN 2000000 AND 2500000;

- OPERATORE IS NULL

SQL > SELECT id_imp, nome, stipendio_in_euro

FROM impiegato

WHERE stipendio_in_euro IS NULL;

OPERATORI NEGATIVI

Gli operatori fin qui elencati possono anche avere la funzione di negare una condizione al fine di estrarre da una tavola le righe che non soddisfano il criterio di ricerca dato.

Tabella 6: operatori negativi

OPERATORE NEGATIVO	SIGNIFICATO
!=	Diverso da
<>	Diverso da
NOT IN	Non presente in un elenco di valori
IS NOT NULL	Valore diverso da NULL
NOT LIKE	Non soddisfacente un pattern dato

OPERATORI LOGICI

Gli operatori logici vengono utilizzati per legare tra loro due condizioni all'intero di una clausola WHERE.

Tabella 7: operatori logici

OPERATORE	SIGNIFICATO
AND	Congiunzione di due elementi
OR	Disgiunzione di due elementi
NOT	Negazione di un elemento

- AND

SQL > SELECT nome, stipendio_in_lire

FROM impiegato

WHERE nome LIKE '_M%' AND stipendio_in_lire=1750000;

- CLAUSOLA ORDER BY

La clausola ORDER BY consente una visualizzazione ordinata in modo crescente o decrescente delle righe estratte da una tavola in base ad un attributo della stessa. L'ordine di default è il crescente. Per modificarlo, è necessario digitare la parola-chiave DESC dopo il nome della colonna di riferimento.

Esempio 3

```
SQL > SELECT id_imp, nome, data_assunzione  
FROM impiegato  
ORDER BY id_imp;
```

➤ GROUP BY

Raggruppa le righe selezionate e ritorna una sola riga riassuntiva. Ogni singolo è basato su un valore specificato nella clausola GROUP BY.

Se un comando SELECT contiene una GROUP BY, la select list può contenere solo i seguenti tipi di espressione:

- costanti
- funzioni di gruppo
- valori che vengono richiamati nella GROUP BY.

➤ CLAUSOLA HAVING

La clausola HAVING viene utilizzata come restrizione dei gruppi di righe raggruppati dalla clausola GROUP BY secondo un dato criterio. Oracle elabora un comando SELECT contenente le clausole WHERE, GROUP BY, HAVING nel seguente modo:

1. se il comando possiede una clausola WHERE, vengono eliminate tutte le righe non soddisfacenti la condizione;
2. Oracle calcola e definisce i gruppi espressi dalla GROUP BY;
3. Oracle rimuove tutti i gruppi che non rispettano quanto il criterio di ricerca dichiara.

La clausola HAVING ha significato simile alla clausola WHERE, ma riguarda solo i raggruppamenti.

1.4.6 Funzioni in SQL

Le funzioni SQL standard sono simili agli operatori in quanto manipolano una dato al fine di ottenere un valore di ritorno, ma differiscono nella forma in cui si presentano. La forma base di una funzione SQL è:

```
nome_funzione(argomento1, argomento2, ... , argomentoN )
```

Una funzione possiede viene utilizzata per:

- § eseguire calcoli sui dati;
- § manipolare singolarmente i dati;
- § manipolare l'output per gruppo di righe;

§ modificare il formato di visualizzazione di una data o una stringa;

§ cambiare il tipo di dato.

Il linguaggio SQL possiede varie funzioni, che vengono classificate in base al tipo di dato che restituiscono:

§ di stringa

§ numeriche

§ di data

o in base al loro utilizzo:

§ di conversione

§ generali

§ di gruppo.

Tutte le funzioni fin qui elencate, tranne le funzioni di gruppi hanno in comune la caratteristiche di:

§ agire su ogni singola riga ritrovata dalla query;

§ restituire un risultato per ogni riga;

§ accettare uno o più argomenti;

§ poter essere ovunque in una istruzione SQL, come una colonna, un valore o un'espressione;

§ poter essere innestate.

Da annotare che il valore calcolato viene estratto con un comando SELECT da una tavola generica con nome DUAL. Questa tabella viene creata automaticamente da Oracle nel data dictionary ed è accessibile a tutti gli utenti.

FUNZIONI DI STRINGA

Vengono applicate su ogni singola riga. Il valore di input è di tipo carattere e il valore di ritorno può essere sia carattere sia numerico.

FUNZIONI DI DATA

Le funzioni di data operano con valori di tipo DATE. Tutte le funzioni di data ritornano valori di tipo DATE, tranne la MONTHS_BETWEEN che ritorna un valore numerico.

Oracle dispone di una funzione che permette di ottenere in output il valore corrente della data e del tempo, espresso in ore, minuti e secondi. Tale funzione è SYSDATE.

FUNZIONI NUMERICHE

Le funzioni numeriche accettano in ingresso valori numerici e restituiscono dati di tipo NUMBER con un massimo di 38 cifre. Questo perché il tipo di dato NUMBER prevede una lunghezza massima di 38 valori.

Esistono comunque funzioni quali COS, LOG, SIN che consentono un risultato con un totale di 36 cifre, oppure ACOS, ATAN che ne ammettono 30.

Altri esempi di funzioni numeriche sono: ABS, ACOS, ASIN, ATAN, SIGN, ROUND, TRUNC, ecc.

FUNZIONI DI CONVERSIONE

Le funzioni di conversione vengono utilizzate per cambiare il tipo di dato di un valore. Queste sono conversioni esplicite, poiché richieste dall'utente.

Alcune funzioni di conversione richiedono un formato di modello, nel quale si intende rinnovare la visualizzazione del dato. Un formato di modello è un carattere che descrive il formato del valore di tipo DATE o NUMBER da memorizzare come valore di tipo carattere. Il formato modello viene genericamente utilizzato come argomento nelle funzioni di conversione TO_CHAR oppure TO_DATE al fine di:

- specificare il formato che Oracle usa per ritornare un valore dal database;
- specificare il formato per un valore che si intende memorizzare nel database.

FUNZIONI GENERALI

Le funzioni generali sono funzioni che non rientrano nei gruppi trattati in precedenza e agiscono su ogni singola riga.

FUNZIONI DI GRUPPO

Le funzioni di gruppo, rispetto a quelle viste finora basate su una singola riga, danno risultati che si basano su un gruppo di righe. Tutte le funzioni eccetto la funzione COUNT(*) ignorano i valori NULL.

Se un comando SQL ritorna valori NULL oppure non ritorna righe alla funzione di gruppo, questa a sua volta restituirà valore NULL.

Altri esempi di funzione di gruppo sono: AVG, COUNT, MAX, MIN, SUM, etc..

1.5 Creare un Database

Un database in un sistema relazionale è composto da un'insieme di tabelle, che corrispondono alle relazioni del modello relazionale. Nella terminologia usata nell'SQL non si fa accenno alle relazioni, così come non viene usato il termine attributo, ma viene usata la parola colonna, e non si parla di tupla, ma di riga. Nel seguito verranno usate indifferentemente le due terminologie, quindi **tabella varrà per relazione, colonna per attributo, riga per tupla, e viceversa.**

In pratica la creazione del database consiste nella creazione delle tabelle che lo compongono. In realtà, prima di poter procedere alla creazione delle tabelle, occorre creare in effetti il database, il che di solito significa definire uno spazio dei nomi separato per ogni insieme di tabelle. In questo modo per un DBMS è possibile gestire più database indipendenti contemporaneamente, senza che ci siano dei conflitti con i nomi che vengono utilizzati in ciascuno di essi. Il sistema previsto dallo standard per creare degli spazi dei nomi separati consiste nell'utilizzo dell'istruzione SQL "CREATE SCHEMA".

Una volta creato il database è possibile creare le tabelle che lo compongono.

L'istruzione SQL preposta a questo scopo è:

```
CREATE TABLE nome_tabella (nome_colonna tipo_colonna [ clausola_default ] [
vincoli_di_colonna ] [ , nome_colonna tipo_colonna [ clausola_default ] [
vincoli_di_colonna ] ... ][ , [ vincolo_di_tabella ] ... ] );
```

nome_colonna: è il nome della colonna che compone la tabella. Sarebbe meglio non esagerare con la lunghezza degli identificatori di colonna, dal momento che l'SQL Entry Level prevede nomi non più lunghi di 18 caratteri.

tipo_colonna: è l'indicazione del tipo di dato che la colonna potrà contenere. I principali tipi previsti dallo standard SQL sono:

CHARACTER(n)

Una stringa a lunghezza fissa di esattamente n caratteri. CHARACTER può essere abbreviato con CHAR

CHARACTER VARYING(n)

Una stringa a lunghezza variabile di al massimo n caratteri. CHARACTER VARYING può essere abbreviato con VARCHAR o CHAR VARYING.

❖ *INTEGER*

Un numero intero con segno. Può essere abbreviato con INT. La precisione, cioè la grandezza del numero intero che può essere memorizzato in una colonna di questo tipo, dipende dall'implementazione del particolare DBMS.

❖ *SMALLINT*

Un numero intero con segno con precisione non superiore a INTEGER.

❖ *FLOAT(p)*

Un numero a virgola mobile, con precisione p. Il valore massimo di p dipende dall'implementazione del DBMS. È possibile usare FLOAT senza indicazione della precisione, utilizzando quindi la precisione di default, anch'essa dipendente

dall'implementazione. REAL e DOUBLE PRECISION sono dei sinonimi per un FLOAT con una particolare precisione. Anche in questo caso le precisioni dipendono dall'implementazione, con il vincolo che la precisione del primo non sia superiore a quella del secondo.

❖ *DECIMAL(p,q)*

Un numero a virgola fissa di almeno p cifre e segno, con q cifre dopo la virgola. DEC è un'abbreviazione per DECIMAL. DECIMAL(p) è un'abbreviazione per DECIMAL(p,0). Il valore massimo di p dipende dall'implementazione.

❖ *INTERVAL*

Un periodo di tempo (anni, mesi, giorni, ore, minuti, secondi e frazioni di secondo).

❖ *DATE, TIME e TIMESTAMP*

Un preciso istante temporale. DATE permette di indicare l'anno, il mese e il giorno. Con TIME si possono specificare l'ora, i minuti e i secondi. TIMESTAMP è la combinazione dei due precedenti. I secondi sono un numero con la virgola, permettendo così di specificare anche frazioni di secondo.

clausola_default: indica il valore di default che assumerà la colonna se non gliene viene assegnato uno esplicitamente nel momento della creazione della riga. La sintassi da utilizzare è la seguente:

DEFAULT { valore | NULL }

dove, valore è un valore valido per il tipo con cui la colonna è stata definita.

vincoli_di_colonna: sono vincoli di integrità che vengono applicati al singolo attributo.

Sono:

NOT NULL, che indica che la colonna non può assumere il valore NULL.

PRIMARY KEY, che indica che la colonna è la chiave primaria della tabella.

Una definizione di riferimento, con cui si indica che la colonna è una chiave esterna verso la tabella e i campi indicati nella definizione. La sintassi è la seguente:

REFERENCES nome_tabella [(colonna1 [, colonna2 ...])]

[ON DELETE { CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL }]

[ON UPDATE { CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL }];

Le clausole ON DELETE e ON UPDATE indicano quale azione deve essere compiuta nel caso in cui una tupla nella tabella referenziata venga eliminata o aggiornata. Infatti in tali casi nella colonna referenziante (che è quella che si sta definendo) potrebbero esserci dei valori inconsistenti. Le azioni possono essere:

CASCADE: eliminare la tupla contenente la colonna referenziante (nel caso di ON DELETE) o aggiornare anche la colonna referenziante (nel caso di ON UPDATE).

SET DEFAULT: assegnare alla colonna referenziante il suo valore di default.

SET NULL: assegnare alla colonna referenziante il valore NULL.

Un controllo di valore, con il quale si permette o meno l'assegnazione di un valore alla colonna, in base al risultato di un'espressione. La sintassi da usare è:

CHECK (espressione_condizionale) dove *espressione_condizionale* è un'espressione che restituisce vero o falso.

Ad esempio, se stiamo definendo la colonna COLONNA1, definendo il seguente controllo: *CHECK (COLONNA1 < 1000)* in tale colonna potranno essere inseriti solo valori inferiori a 1000.

vincolo_di_tabella: sono vincoli di integrità che possono riferirsi a più colonne della tabella. Sono:

- la definizione della chiave primaria:

PRIMARY KEY (colonna1 [, colonna2 ...]) Si noti che in questo caso, a differenza della definizione della chiave primaria come vincolo di colonna, essa può essere formata da più di un attributo.

- le definizioni delle chiavi esterne:

FOREIGN KEY (colonna1 [, colonna2 ...]) definizione_di_riferimento

La *definizione_di_riferimento* ha la stessa sintassi e significato di quella che può comparire come vincolo di colonna.

un controllo di valore, con la stessa sintassi e significato di quello che può essere usato come vincolo di colonna.

Per chiarire meglio l'utilizzo dell'istruzione CREATE TABLE, esaminiamo alcuni comandi che implementano un database bibliografico di esempio.

```
CREATE TABLE Publication ( ID INTEGER PRIMARY KEY, type CHAR(18) NOT NULL);
```

La precedente istruzione crea la tabella Publication, formata dalle due colonne ID di tipo INTEGER, e type di tipo CHAR(18). ID è la chiave primaria della relazione. Sull'attributo type è posto un vincolo di non nullità.

```
CREATE TABLE Book (ID INTEGER PRIMARY KEY REFERENCES Publication(ID), title VARCHAR(160) NOT NULL, publisher INTEGER NOT NULL REFERENCES Publisher(ID), volume VARCHAR(16), series VARCHAR(160), edition VARCHAR(16), pub_month CHAR(3), pub_year INTEGER NOT NULL, note VARCHAR(255));
```

Crea la relazione Book, formata da nove attributi. La chiave primaria è l'attributo ID, che è anche una chiave esterna verso la relazione Publication. Sugli attributi title, publisher e pub_year sono posti dei vincoli di non nullità. Inoltre l'attributo publisher è una chiave esterna verso la tabella Publisher.

```
CREATE TABLE Author ( publicationID INTEGER REFERENCES
Publication(ID), personID INTEGER REFERENCES Person(ID), PRIMARY KEY
(publicationID, personID) );
```

Crea la relazione Author, composta da due attributi: publicationID e personID. La chiave primaria in questo caso è formata dalla combinazione dei due attributi, come indicato dal vincolo di tabella PRIMARY KEY. PublicationID è una chiave esterna verso la relazione Publication, mentre personID lo è verso la relazione Person.

1.5.1 Popolare il Database

Col termine "popolazione del database" si intende l'attività di inserimento dei dati al suo interno. In un database relazionale ciò corrisponde alla creazione delle righe che compongono le tabelle che costituiscono il database. Normalmente la memorizzazione di una singola informazione corrisponde all'inserimento di una o più righe in una o più tabelle del database. Si prenda, ad esempio, la seguente informazione bibliografica: *M. Agosti, L. Benfante, M. Melucci. OFAHIR: "On-the-Fly" Automatic Authoring of Hypertexts for Information Retrieval. In S. Spaccapietra, F. Maryansky (Eds), Searching for Semantics: Data Mining, Reverse Engineering. Proc. of the 7th IFIP 2.6 Working Conference on Database Semantics (DS-7), Leysin, Switzerland, October 1997, 129-154.*

Supponendo che nel database non sia già presente nessuna delle informazioni che la riguardano (come ad esempio qualcuno degli autori o gli atti del congresso a cui si riferisce), il suo inserimento nel nostro database d'esempio corrisponde all'inserimento delle seguenti righe:

- cinque righe nella tabella Person corrispondenti a ciascuno degli autori e dei curatori;
- una riga nella tabella Institution;
- due righe nella tabella Publication: una per gli atti del congresso e una per l'articolo contenuto in quegli atti;
- una riga nella tabella Proceedings;
- una riga nella tabella InProceedings;

- tre righe nella tabella Author, una per ciascun autore della pubblicazione.
- due righe nella tabella Editor, una per ciascun curatore della pubblicazione.

L'ordine delle precedenti operazioni non è puramente casuale, infatti l'inserimento delle righe deve essere fatto in modo da rispettare i vincoli imposti sulle tabelle. Ad esempio, dato che non potrà esistere una chiave esterna senza che sia stata prima inserita la riga a cui essa si riferisce, prima di poter inserire una riga nella tabella InProceedings dovrà essere stata inserita la corrispondente riga nella tabella Proceedings. Nel caso in cui un vincolo venga violato, il DBMS impedirà l'operazione di inserimento facendola fallire.

L'istruzione SQL che effettua l'inserimento di una nuova riga in una tabella è INSERT. La sintassi con cui essa viene usata più comunemente è:

INSERT INTO nome_tabella [(elenco_campi)] VALUES (elenco_valori);

nome_tabella è il nome della tabella in cui deve essere inserita la nuova riga.

elenco_campi è l'elenco dei nomi dei campi a cui deve essere assegnato un valore, separati fra loro da una virgola. I campi non compresi nell'elenco assumeranno il loro valore di default o NULL, se non hanno un valore di default. È un errore non inserire nell'elenco un campo che non abbia un valore di default e non possa assumere il valore NULL. Nel caso in cui l'elenco non venga specificato dovranno essere specificati i valori di tutti i campi della tabella.

elenco_valori è l'elenco dei valori che verranno assegnati ai campi della tabella, nell'ordine e numero specificati dall'elenco_campi o in quello della definizione della tabella (se elenco_campi non viene specificato). I valori possono essere un'espressione scalare del tipo appropriato per il campo o le keyword DEFAULT o NULL, se il campo prevede un valore di default o ammette il valore NULL.

Un'altra forma abbastanza utilizzata dell'istruzione INSERT segue la seguente sintassi:

INSERT INTO nome_tabella [(elenco_campi)] istruzione_select

L'unica differenza con la precedente sintassi consiste nella sostituzione della clausola VALUES con un'istruzione SELECT.

SELECT permette di estrarre dalle tabelle del database dei dati che vengono organizzati in una nuova relazione. Ovviamente, affinché l'istruzione venga eseguita con successo, i dati prodotti all'istruzione SELECT dovranno essere compatibili con i vincoli ed i domini dei campi della tabella in cui si sta effettuando l'inserimento.

1.5.2 Join

Una Join è una relazione che combina le righe appartenenti ad una o più tabelle o viste.

Oracle elabora una join ogni volta che nella clausola FROM di un comando SELECT appaiono più tavole. La select list dell'interrogazione può selezionare solo alcune colonne delle tavole riferendole alla tabella di origine, utilizzando la notazione puntata, per evitare ambiguità.

```
SELECT TAVOLA1.COLONNA1, TAVOLA1.COLONNA2, TAVOLA2.COLONNA1
FROM TAVOLA1, TAVOLA2
WHERE TAVOLA1.COLONNA1=TAVOLA2.COLONNA1;
```

1.5.3 Join Conditions

La condizione join viene espressa nel comando SELECT nella clausola WHERE, dove si specifica il criterio da soddisfare. La condizione si compone di due operandi o colonne appartenenti alle due tavole prese in esame. Oracle effettua un confronto tra ogni riga della riga della prima tabella e la corrispondente riga nella seconda tabella. Se la condizione è accettata, verrà restituito un valore di tipo BOOLEAN equivalente a TRUE. Non è necessario che le colonne interessate nella comparazione siano presenti nella select list.

Le condizioni di join si suddividono in tre tipi:

§ Equijoin

In questo tipo di giunzione i due operandi sono confrontati mediante un operatore di uguaglianza. Quindi restituisce solo le righe di due tavole che hanno uguale valore nella colonna specificata.

§ Outer join

L'outer join è una semplice estensione della equijoin, poiché questa giunzione include nelle righe da restituire anche quelle che hanno il corrispondente elemento che non soddisfa la condizione. Per individuare la tabella che visualizzerà tutte le sue righe, anche le non corrispondenti viene utilizzato il simbolo dell'addizione posto tra parentesi “ (+) ” accanto alla colonna interessata.

Esistono alcune limitazioni:

- il simbolo (+) è ammesso solo nella clausola WHERE;
- la colonna con associato il simbolo (+) non può essere combinata in altre condizioni o utilizzando un operatore logico OR;
- il simbolo (+) non consente che la condizione sia presente nell'insieme di valori di un operatore IN;

- il simbolo (+) non consente che la condizione sia presente in un subquery.

§ Self join

Una self join è una giunzione che la tavola effettua con se stessa. Il nome della tavola è ripetuto due volte nella clausola FROM e distinto da un alias.

1.5.4 Select innestate

Una select innestata o subquery è un comando SELECT posto all'interno di un altro comando SQL. Le righe restituite dalla subquery verranno utilizzate dalla SELECT principale.

È utile usare un subquery quando:

- non sono ben conosciuti i criteri di ricerca per una condizione della clausola WHERE e devono essere calcolati in una query separata;
- si devono definire le righe da includere in un comando di INSERT o di CREATE TABLE;
- si devono definire uno o più valori da assegnare ad una data colonna nel comando UPDATE.

1.5.5 Query sincronizzate

§ Sono composte da una query principale e una secondaria.

§ Esiste un elemento che lega le due select e viene detto elemento di sincronizzazione.

§ Il valore dell'elemento di sincronizzazione di ogni riga della tavola principale viene elaborato nella query secondaria.

1.5.6 Operazioni insiemistiche

Le operazioni insiemistiche effettuate sulle tavole del database sono più veloci delle query simili che eseguono la stessa operazione. Hanno la funzione di combinare i risultati di due query separate, restituendo un unico output. Le colonne ottenute come risultato avranno le caratteristiche delle colonne della prima istruzione SELECT.

Le query legate da operazioni insiemistiche possono contenere le clausole di GROUP BY, WHERE e select innestate.

Non sono ammesse nelle operazioni insiemistiche le colonne con tipo di dato LONG e le query con clausola ORDER BY. Quest'ultima può essere posta solo alla fine nell'intero comando per visualizzare in modo ordinato l'output dello stesso.

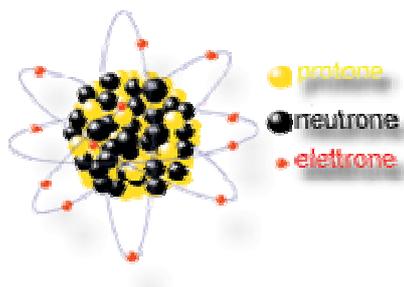
Esistono 4 tipi di operazioni insiemistiche:

1. UNION
2. UNION ALL
3. INTERSECT
4. MINUS

Considerazioni:

1. UNION restituisce tutte le righe selezionate tra entrambe le query, ignorandone le duplicate.
2. UNION ALL restituisce tutte le righe ottenute dalla combinazione tra le due query visualizzando anche le righe duplicate.
3. INTERSECT l'operazione insiemistica INTERSECT restituisce solo le righe in comune tra i risultati delle due query.
4. MINUS l'operazione insiemistica MINUS restituisce tutte le righe ottenute dalla prima query che non sono presenti nella seconda.

2. Radioattività e radiazioni ionizzanti



La materia è costituita da elementi atomici primari che combinandosi e legandosi tra loro in diverso modo danno origine a un'innumerabile varietà di sostanze e strutture sotto forma di gas, liquidi e solidi.

Tali elementi hanno a loro volta una propria struttura interna che ne determina le proprietà chimico-fisiche quali, ad esempio, le modalità attraverso cui si combinano con altri elementi. Sulla base del comportamento chimico è possibile stabilire una classificazione razionale degli elementi. Nella Tabella periodica gli elementi sono ordinati in gruppi che possiedono caratteristiche simili dal punto di vista del comportamento chimico. Una classica rappresentazione della struttura atomica è visibile nella figura in alto. Vi si riconoscono tre tipi di particelle disposte nello spazio in modo simile ad un sistema planetario: nel **nucleo** centrale, estremamente piccolo e compatto, risiedono **neutroni** (privi di carica elettrica) e **protoni** (carica elettrica positiva). Esternamente al nucleo orbitano gli **elettroni**. Essi sono in numero eguale a quello dei protoni, hanno carica elettrica negativa e, pertanto, da essi sono attratti e rimangono legati su orbite più o meno distanti dal nucleo. Le caratteristiche chimiche degli atomi sono determinate dagli orbitali elettronici più esterni e dal numero di protoni che costituiscono il nucleo.

Vi sono elementi con atomi che, a parità di numero di protoni, possono avere nuclei con differenti numeri di neutroni essi sono definiti **isotopi**. Ad esempio il carbonio può avere un nucleo composto da 12 particelle, 6 protoni e 6 neutroni (simbolo chimico: ^{12}C) oppure da 14 particelle, 6 protoni e 8 neutroni (simbolo chimico: ^{14}C). Gli isotopi possono essere presenti in natura o creati artificialmente dall'uomo. Alcuni isotopi dei vari elementi naturali, così come molti nuclei creati artificialmente, sono instabili, ossia tendono spontaneamente a ridisporsi in strutture nucleari energeticamente più favorevoli. In altre parole, dopo un tempo, il cui valore medio può variare per ogni tipo di isotopo dai milionesimi di secondo ai miliardi di anni, i nuclei instabili si trasformano e assumono configurazioni diverse. La **radioattività** consiste proprio in questo **processo di disintegrazione spontanea dei nuclei**. Durante tale processo vengono emessi frammenti

nucleari, singole particelle e radiazioni elettromagnetiche di elevata energia che, nell'interazione con la materia o i tessuti organici, sono in grado di provocare danni alle strutture molecolari e più in generale provocano fenomeni di ionizzazione. Per tali ragioni i prodotti emessi dai nuclei soggetti a decadimenti radioattivi sono individuati col termine generale di “**radiazioni ionizzanti**”.

La parola radioattività prende il nome dall'elemento naturale radio (^{226}Ra), scoperto dai coniugi Curie agli inizi del ventesimo secolo: esso è un prodotto intermedio della catena di decadimenti successivi che a partire dall'uranio (^{238}U) conduce fino all'isotopo stabile del piombo (^{206}Pb).

La radioattività si misura in decadimenti per secondo e, in onore al fisico francese Henry Becquerel che nel 1896 scoprì l'emissione spontanea di radiazioni da parte dell'uranio, la sua **unità di misura è il Becquerel (Bq)**:

1 Bq = 1decadimento per secondo



2.1 Il decadimento nucleare

La trasformazione di un nucleo, che in termini tecnici viene definita “decadimento”, segue delle leggi probabilistiche con tempi che variano moltissimo da elemento a elemento. Questo significa che più tempo passa e maggiore è la probabilità che il nucleo subisca il processo spontaneo di trasformazione in un altro tipo di nucleo. Ad esempio l'uranio-238 (92 protoni e 146 neutroni), uno degli isotopi presenti da sempre nella crosta terrestre, ha un nucleo instabile. Quando decade l'uranio-238 si trasforma in un isotopo del torio, il ^{234}Th , ed emette radiazione di tipo alfa, cioè espelle un frammento composto da 4

particelle, 2 neutroni e 2 protoni legati tra loro. La presenza di ^{238}U si dimezza ogni 4,47 miliardi di anni. Attualmente l'uranio-238 residuo costituisce circa la metà della quantità originariamente presente sulla terra, che ha un'età stimata proprio intorno ai 4,5 miliardi di anni.

2.2 Tipi di radiazioni e particelle nucleari ed effetti sull'uomo

I principali tipi di radiazioni e/o particelle sono:

- alfa
- beta
- gamma
- neutroni

Questi tipi di radiazioni e/o particelle hanno proprietà e comportamenti differenti. In particolare diverso è il potere di penetrazione e l'energia che rilasciano durante il loro passaggio nei differenti materiali. Nel caso dei tessuti biologici tale interazione può portare a un danneggiamento delle cellule. Nella maggior parte dei casi il danno viene riparato dai normali meccanismi di difesa dell'organismo ma, a volte, in funzione anche dell'entità e della durata dell'esposizione, le cellule interessate possono risultare compromesse, con conseguenze sulla salute degli individui esposti evidenziabili sul piano clinico.

Tra gli effetti evidenziabili, alcuni, detti “deterministici” inducono lesioni anatomiche e perdita di funzionalità d'organi e tessuti e si manifestano al di sopra di soglie di esposizione molto elevate come, ad esempio, quelle ricevute a seguito dell'incidente di Chernobyl dagli operatori dell'impianto. Per questo tipo di effetti la cui gravità clinica aumenta con la dose, viene impiegata una specifica grandezza denominata “dose assorbita” la cui unità di misura è il gray (Gy); la soglia di comparsa di questi effetti è dell'ordine del gray.

L'altro tipo di effetti, denominati “stocastici”, in quanto possono colpire in modo casuale gli individui esposti o i loro discendenti, si suppone che possano verificarsi anche a dosi basse, quali quelle che tipicamente si ricevono nella vita comune. Allo scopo di quantificare il rischio di incorrere in questo tipo di effetti viene usata una specifica grandezza denominata “Dose efficace” la cui unità di misura è il sievert (Sv).

Questo tipo di effetti comprende gli effetti stocastici “somatici”, che ricadono eventualmente sull'individuo esposto, e gli effetti stocastici “genetici” o meglio “ereditari”, che ricadono eventualmente sulla discendenza dell'individuo esposto.

2.2.1 Radiazioni alfa



Le radiazioni alfa sono nuclei di elio (He), costituite quindi da due protoni e due neutroni. Ad esempio l'isotopo 226 del radio (Ra-226), instabile, che ha un tempo di dimezzamento di circa 1600 anni, durante il suo processo di trasformazione verso forme più stabili, emette questo tipo di radiazioni trasformandosi nell'isotopo 222 del radon (Rn-222).

2.2.2 Radiazioni beta



Esistono due tipi di radiazioni beta: β^+ e β^- , costituite rispettivamente da elettroni o positroni (elettroni con carica positiva) e sono prodotte a seguito di due tipi di trasformazioni nucleari:

un neutrone si trasforma in un protone (con carica positiva) e in un elettrone che viene espulso dal nucleo (affinché il processo sia fisicamente possibile viene espulso anche un antineutrino). Il numero di protoni aumenta e quindi l'atomo si trasforma in un elemento diverso (ossia con un numero atomico diverso), come mostrato nell'esempio:



Numero atomico	6 protoni	7 protoni
	8 neutroni	7 neutroni

un protone si trasforma in un neutrone (con carica neutra) e in un positrone che viene espulso dal nucleo. (Affinché il processo sia fisicamente possibile viene espulso anche un neutrino). Il numero di protoni diminuisce e quindi l'atomo si trasforma in un elemento diverso (ossia con un numero atomico diverso), come mostrato nell'esempio:

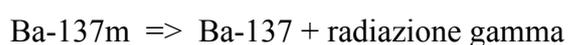
	Carbonio-10	Boro-10	+ positrone (beta+)
Numero atomico	6 protoni	5 protoni	
	4 neutroni	5 neutroni	

Le radiazioni beta hanno energie inferiori a quelle delle radiazioni alfa. A causa alla presenza del neutrino (o dell'antineutrino), le particelle beta vengono emesse con uno spettro continuo in energia, caratterizzato da una energia massima. Questa varia da alcune migliaia di elettron volt (KeV) fino ad alcuni milioni di elettron volt (MeV). Poiché la loro massa è inferiore rispetto alle alfa, il loro potere penetrante è superiore: alcuni metri in aria, alcuni millimetri nei tessuti biologici.

2.2.3 Radiazioni gamma



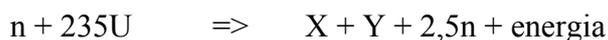
Le radiazioni gamma sono costituite da radiazione elettromagnetica emessa da un nucleo instabile durante il suo decadimento. Ad esempio il cesio 137 (Cs-137) decade nel bario137 che si trova in uno stato eccitato definito metastabile (Ba-137m). Il Ba-137m si trasforma nello stato stabile attraverso emissione di radiazione gamma:



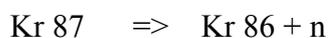
Le energie delle radiazioni gamma variano generalmente da alcune decine di migliaia di elettron volt (keV) fino a circa 2000 keV. Essendo prive di massa il loro potere penetrante è molto superiore rispetto alle radiazioni alfa e alle radiazioni beta: fino a centinaia di metri in aria, attraversano facilmente il corpo umano e sono fermate da alcuni centimetri di piombo o decimetri di cemento.

2.2.4 Neutroni

I neutroni sono, insieme ai protoni, particelle che costituiscono il nucleo degli atomi. Le più importanti sorgenti di neutroni sono costituite dai reattori nucleari che sfruttano i processi di fissione per la produzione di energia. Ad esempio la reazione di fissione nucleare per l'uranio 235 è così schematizzabile:



in cui X ed Y indicano generici prodotti di fissione e 2,5 sono i neutroni (in media) liberati. Alcuni prodotti di fissione si trovano in uno stato altamente eccitato e possono, a loro volta, emettere altri neutroni per decadimento come ad esempio nel caso del kripton 87:



Le energie dei neutroni all'interno dei reattori variano da meno di 0,1 elettron volt (eV) fino a circa 10 MeV. L'assenza di carica elettrica dà ai neutroni un elevato potere di penetrazione della materia dipendente dalla loro energia. In natura i neutroni sono presenti per effetto delle interazioni nucleari delle particelle o radiazioni presenti nel cosmo con l'atmosfera.

2.3 Radioattività naturale e artificiale

La radioattività può avere un'origine sia artificiale che naturale.

La **radioattività artificiale** è quella che **si genera a seguito di attività umane**. Le attività umane e le applicazioni che implicano l'uso diretto o indiretto della radioattività sono innumerevoli. Le più significative riguardano la medicina, la produzione di energia, la ricerca scientifica e tecnologica, l'industria in senso lato, l'agricoltura e l'industria alimentare, la geologia e la prospezione mineraria, le applicazioni ambientali e l'archeologia. Tutte le attività sono rigorosamente regolate da legislazioni nazionali. Il

dispositivo normativo di riferimento è il Decreto Legislativo n. 230 del 17 marzo 1995 incluse successive modifiche e integrazioni. La **radioattività naturale** è dovuta a

- **raggi cosmici**, costituiti da radiazioni primarie di origine extraterrestre, emesse dai corpi stellari e, in minor misura, dal Sole, accompagnate dalle radiazioni secondarie da esse prodotte nella stessa atmosfera, a seguito di reazioni nucleari ad alta energia;
- **radioisotopi cosmogenici**, isotopi radioattivi che si producono per effetto dell'interazione dei raggi cosmici con l'atmosfera e con la superficie terrestre;
- **radioisotopi primordiali**, isotopi radioattivi presenti fin dall'epoca di formazione del Sistema Solare e non ancora decaduti in forme stabili.

Alcune attività produttive, durante i processi di lavorazione che utilizzano materiali naturali, possono dar luogo a condizioni di esposizione, non trascurabile, dei lavoratori o della popolazione per effetto del contenuto iniziale di radioattività naturale o per la produzione di residui nei quali alcuni elementi si concentrano. Queste attività sono state inserite nel citato decreto come modifica e integrazione con il Decreto Legislativo n. 241 del 26 maggio 2000 e sono ad esempio industrie che utilizzano minerali fosfatici e depositi per il commercio all'ingrosso di fertilizzanti o lavorazioni di minerali nella estrazione di stagno, ferro-niobio da pirocloro e alluminio da bauxite, etc..

Nonostante in Italia l'opzione della produzione di energia da processi di fissione nucleare sia stata accantonata dal 1987, a seguito del referendum popolare, dopo un relativo disimpegno dalle attività nucleari in genere (ad eccezione della medicina nucleare), negli ultimi anni sta emergendo la necessità di allargare il fronte degli impegni riguardo alla protezione dell'ambiente, della popolazione e dei lavoratori. Il nuovo quadro normativo di riferimento determinato dall'entrata in vigore del D.Lgs. 241/00 (che modifica il D.Lgs. 230/95) ha preso in considerazione alcune problematiche che da tempo stavano emergendo come potenziali fonti di esposizione per la popolazione e per i lavoratori. Tra queste, particolare rilevanza ha l'esposizione a radiazioni di origine naturale (in particolare radon e attività con materiali radioattivi di origine naturale).

Il decreto assegna compiti e doveri agli esercenti delle attività soggette al campo di applicazione, ma anche a istituzioni locali (Regioni e Province autonome) e nazionali (Enti e Ministeri). In secondo luogo, la crescente produzione e circolazione a livello mondiale di materiale radioattivo richiedono un crescente impegno per attività di controllo e di monitoraggio e per il mantenimento di competenze radioprotezionistiche, anche in un paese dove non vi sono centrali nucleari in attività. Un'attenzione particolare meritano,

inoltre, tutte le attività di decommissioning degli impianti nucleari attualmente esistenti in Italia. Molti degli aspetti dell'esposizione a radiazioni ionizzanti riguardano, altresì, particolari e ristretti gruppi della popolazione, ad esempio nelle immediate vicinanze di impianti o determinati luoghi di lavoro o, ancora, specifiche attività. Tali peculiarità richiedono interventi e monitoraggi studiati caso per caso.

Nell'annuario dei dati ambientali, prodotto da APAT, sono stati selezionati 10 indicatori che rappresentano quanto attualmente ottenibile in termini di rappresentatività e di disponibilità di dati sul territorio italiano. Si nota un'insufficiente presenza di indicatori di risposta.

L'indicatore Dose efficace media individuale in un anno (da ora in poi denominata dose efficace) rappresenta una stima approssimata della dose dovuta ai principali contributi di origine naturale e antropica. Essa è anche una grandezza con cui si valuta il rischio, per gli individui e per la popolazione, di effetti avversi. A parte la possibilità, come già accennato, di notevoli scostamenti dalla media per particolari gruppi di popolazione o per singoli individui, la maggior parte dell'esposizione proviene da sorgenti naturali (73%) e, tra queste, il radon indoor si stima contribuisca mediamente per circa il 40% del totale della dose efficace. L'esposizione al radon è tra quelle più variabili con dosi efficaci che possono anche essere, per singoli individui, alcune decine di volte superiori alla media nazionale. Nonostante sia possibile ridurre le esposizioni da radon tramite azioni di bonifica degli edifici che presentano alte concentrazioni, si prevede che per i prossimi anni la situazione media non subirà sostanziali modifiche. La principale fonte di esposizione da sorgenti artificiali è quella medica (27%). La stima del suo contributo alla dose efficace, però, è ancora soggetta a forti incertezze in relazione agli scarsi dati raccolti a livello nazionale. Deve essere comunque ricordato che le esposizioni mediche sono giustificate sulla base di un bilancio rischi-benefici derivante dalle esperienze, di oltre un secolo, nell'impiego delle radiazioni in tale settore. Infine, le esposizioni dovute alle attività industriali nucleari residue nel nostro Paese, si stima, contribuiscano in modo molto ridotto (0,004%) alla dose.

3. Reti nazionali di monitoraggio della radioattività nazionale

Il monitoraggio, come il controllo ambientale, rappresenta uno dei fondamentali compiti attribuiti al Sistema delle Agenzie (regionali) per la protezione dell'Ambiente. A livello nazionale e internazionale, proprio la comparabilità dei dati analitici che ne derivano è uno dei presupposti per poter disporre di un quadro omogeneo dello stato di qualità dell'ambiente su tutto il territorio, nonché un obiettivo cui la comunità scientifica e gli operatori del settore devono tendere. Essa rappresenta una delle priorità del mandato dell'APAT.

Il controllo della radioattività ambientale è regolato, nel nostro paese, dal D. Lgs. N.230 del 17 Marzo 1995 e sue successive modifiche e integrazioni.

Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio esercita il controllo sull'ambiente, mentre il Ministero della salute, esercita il controllo sugli alimenti e bevande per consumo umano e animale. Il complesso dei controlli è articolato in reti di sorveglianza regionali e reti di sorveglianza nazionali. La gestione delle reti uniche regionali è effettuata dalle singole regioni sulla base delle direttive dei due ministeri.

Le reti nazionali si avvalgono dei rilevamenti e delle misure effettuate da istituti, enti ed organismi idoneamente attrezzati. Per assicurare l'omogeneità dei criteri di rilevamento e delle modalità di esecuzione dei prelievi e delle misure ai fini dell'interpretazione integrata dei dati rilevati, nonché per gli effetti dell'art. 35 del Trattato istitutivo della Comunità Europea per l'Energia Atomica del 1957 – trattato EURATOM – *“ciascuno Stato membro provvede agli impianti necessari per effettuare il controllo permanente del grado di radioattività dell'atmosfera, delle acque e del suolo, come anche al controllo sull'osservanza delle norme fondamentali. La Commissione ha il diritto di accedere agli impianti di controllo e può verificarne il funzionamento e l'efficacia”*. Le funzioni di coordinamento tecnico sono affidate all' APAT. che sulla base delle direttive in materia emanate dal Ministero della salute e dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio:

- coordina le misure effettuate dagli istituti, enti organismi di cui sopra, riguardanti la radioattività dell'atmosfera, delle acque, del suolo, delle sostanze alimentari e bevande e delle altre matrici rilevanti, seguendo le modalità di esecuzione e promuovendo criteri di normalizzazione e di intercalibrazione;
- promuove l'installazione di stazioni di prelievamento di campioni e l'effettuazione delle relative misure di radioattività quando ciò sia necessario per il completamento

di un'organica rete di rilevamento su scala nazionale, eventualmente contribuendo con mezzi e risorse, anche finanziarie;

- trasmette, in ottemperanza all'art. 36 del Trattato EURATOM *“le informazioni relative ai controlli contemplati dall'articolo 35 sono regolarmente comunicate dalle autorità competenti alla Commissione, per renderla edotta del grado di radioattività di cui la popolazione possa eventualmente risentire”*, le informazioni relative ai rilevamenti effettuati.

Per quanto attiene alle reti nazionali, l'APAT provvede inoltre alla diffusione dei risultati delle misure effettuate.

In riferimento al monitoraggio della radioattività ambientale in situazioni di emergenza radiologica, occorre citare la Decisione del Consiglio dell'Unione Europea del 14 Dicembre 1987 n° 87/600/Euratom, relativa al pronto scambio d'informazioni in ambito comunitario. E' da tale atto di diritto comunitario che scaturisce l'esigenza per ciascuno Stato Membro di dotarsi di un sistema di rilevamento di livelli anomali di radioattività sul proprio territorio e di partecipare ad uno scambio continuo di dati relativi alle misure effettuate nel corso dell'emergenza.

In conformità a questo dispositivo normativo il sistema di controllo della radioattività ambientale italiano è attualmente articolato in diverse tipologie di reti:

- Reti Nazionali che comprendono:
 - Rete di Sorveglianza della Radioattività Ambientale “RESORAD” dei rilevamenti e delle misure effettuati dagli istituti, enti ed organismi idoneamente attrezzati;
 - Reti APAT di allarme: rete GAMMA (dose gamma in aria) e rete REMRAD (particolato atmosferico);
 - Rete di allarme del Ministero dell'interno;
- Reti Regionali di Sorveglianza della Radioattività Ambientale.

Alle reti sopraccitate vanno aggiunte le reti di sorveglianza locale della radioattività ambientale degli impianti nucleari, gestite dal titolare dell'autorizzazione o del nulla osta e dagli esercenti, secondo quanto prescritto dall'art. 54 del D. Lgs 230/95 e s.m.i.

Per quanto riguarda l'architettura della rete di monitoraggio, la Commissione Europea ha emanato la raccomandazione n. 473 EURATOM 8 giugno 2000 sull'applicazione dell'art. 36 del trattato Euratom riguardante il controllo del grado di radioattività ambientale allo scopo di determinare l'esposizione dell'insieme della popolazione. Nella raccomandazione

il territorio europeo è suddiviso in “macroregioni”, con indicazioni sulle principali matrici da campionare, sulle frequenze di campionamento e misura e sulla sensibilità delle tecniche di misura; essa comprende inoltre quanto già definito da altre direttive emanate in materia, in particolare la Direttiva del Consiglio 98/83/CE, del 3 novembre 1998, sulla qualità delle acque destinate al consumo umano, recepita in Italia dal D.L. 31/01.

Per l'Italia sono individuate tre macroregioni:

1. Italia settentrionale: Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Lombardia; Piemonte, Province di Trento e Bolzano, Val d'Aosta e Veneto;
2. Italia centrale: Abruzzo, Lazio, Marche, Molise, Toscana, Umbria e Sardegna;
3. Italia meridionale: Basilicata, Campania, Calabria, Puglia e Sicilia.

La raccomandazione individua, inoltre, due tipologie di reti:

- Una **rete di monitoraggio diradata** comprendente, per ciascuna macroregione e per ogni matrice, almeno un punto rappresentativo della macroregione, con misure ad alta sensibilità tali da fornire una rappresentazione dei livelli e degli andamenti dei radionuclidi;
- Una **rete di monitoraggio fitta** che comprende punti di campionamento distribuiti sul territorio nazionale in modo da consentire il calcolo delle medie dei livelli di radioattività delle macroregioni.

Un'ulteriore raccomandazione da tenere in considerazione è la 2003/274/CE del 14/04/03 sulla protezione e l'informazione del pubblico per quanto riguarda l'esposizione risultante dalla continua contaminazione radioattiva di taluni prodotti di raccolta spontanei, a seguito dell'incidente di Chernobyl; in essa è richiesto agli Stati membri di prendere idonee disposizioni per garantire che i massimi livelli consentiti in termini di Cesio-134 e di Cesio-137 di cui all'art. 3 del regolamento (CEE) n. 737/90 siano rispettati nella Comunità per l'immissione sul mercato di selvaggina, bacche selvatiche, funghi selvatici e pesci carnivori di lago; in particolare, per tali prodotti, la radioattività massima cumulata di Cs-134 e Cs-137 non deve essere superiore a 600 Bq/kg.

Le Reti di monitoraggio nei paesi europei sono state progettate in funzione delle esigenze dei singoli paesi e pertanto, in un quadro d'insieme, presentano tuttora situazioni disomogenee sia rispetto all'allocazione dei siti di monitoraggio, sia alle matrici campionate, sia alle tipologie di misure eseguite, sia alle tecniche di misura utilizzate.

La Commissione europea pubblica annualmente i dati sul monitoraggio della radioattività ambientale pervenuti dagli Stati Membri, sotto forma di rapporti che risalgono agli inizi degli anni '60.

3.1 Obiettivi delle reti nazionali

Gli obiettivi delle reti nazionali sono:

1. seguire l'andamento spazio-temporale delle concentrazioni dei radioelementi di origine antropica nelle matrici dei diversi comparti ambientali sull'intero territorio nazionale, allo scopo di valutare lo stato dell'ambiente a livello nazionale;
2. fornire un set di dati radiometrici rappresentativo per la valutazione della dose ricevuta dalla popolazione italiana a seguito dell'esposizione alle radiazioni derivanti dai radionuclidi presenti nell'ambiente e negli alimenti, anche a seguito di eventi incidentali;
3. rilevare fenomeni di accumulo dei radionuclidi a lunga vita media nei principali comparti ambientali;
4. individuare prontamente anomalie derivanti da eventi, verificatisi anche al di fuori del territorio nazionale, che comportino contaminazione, fungendo da mezzo di allarme e da strumento per la valutazione tempestiva e post-incidentale a supporto delle decisioni;
5. mettere a punto un sistema capace di rispondere ad eventuali possibili situazioni di emergenza sul territorio nazionale;
6. informare periodicamente la popolazione e le istituzioni preposte sull'attività svolta "fotografando" lo stato radiometrico dell'ambiente a livello nazionale.

3.2 Rete di Sorveglianza della Radioattività Ambientale "RESORAD".

Consiste in un insieme di strutture che concorrono a monitorare i punti di osservazione localizzati sul territorio nazionale, opportunamente definiti secondo criteri geografici, climatologici, nonché sulla base di considerazioni concernenti la distribuzione della popolazione e le loro abitudini alimentari, per analizzare l'andamento spazio-temporale delle concentrazioni dei radioelementi nelle matrici dei diversi comparti ambientali ed alimentari interessati dalla diffusione della radioattività e dal trasferimento di questa all'uomo. La sensibilità con cui si eseguono i rilevamenti rende la rete atta a rivelare tempestivamente eventi anomali, come ad esempio nel Giugno del 1998, quando la rete nazionale italiana fu in grado di evidenziare, attraverso la rivelazione di una presenza

anomala di radioattività in aria, l'incidente alla fonderia spagnola di Algeciras, nella quale era stata fusa una sorgente di ^{137}Cs che si diffuse nell'atmosfera.

I soggetti che hanno contribuito alla produzione di dati radiometrici per la rete RESORAD sono stati i seguenti:

- Aeronautica Militare – Servizio Meteorologico
- Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici
- Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente e la Tutela del Lavoro- Bolzano
- Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente- Trento
- Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia Romagna
- Agenzia Regionale per la Prevenzione e la Protezione Ambientale del Veneto
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Calabria
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale delle Marche
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Molise
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Puglia
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente dell'Umbria
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Basilicata
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sicilia
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente dell' Abruzzo
- Centro di Riferimento Regionale per il Controllo della Radioattività Ambientale della Sardegna
- Croce Rossa Italiana
- Presidio Multinazionale di Prevenzione di Sassari

Le frequenze di campionamento delle matrici ambientali e alimentari previste nelle reti, tengono conto dei tempi di accumulo della radioattività nei vari comparti ambientali e dei limiti di rilevabilità delle metodologie di misura impiegate.

L'individuazione dei punti di osservazione e delle frequenze di campionamento richiede la raccolta di dettagliate informazioni relative alle caratteristiche del territorio da controllare e l'approfondita conoscenza dei processi coinvolti nella dispersione dei radionuclidi nell'ambiente.

Nella tabella 1 è riportato lo schema del programma di campionamento (attualmente in fase di revisione) di alcune importanti matrici ambientali rappresentative dei principali comparti ambientali e di alcune componenti della dieta italiana della rete RESORAD; vi figurano le frequenze di prelievo dei campioni e l'elenco dei principali radionuclidi che sono monitorati nelle diverse matrici.

Tabella 7- Programma di campionamento della rete RESORAD

Matrici	Frequenza di prelievo	Frequenza delle misure radiometriche	Principali radionuclidi
Particolato atmosferico	Giornaliera	Mensile	Beta totale, Cs-137, Be-7
Deposizioni umide e secche al suolo	Mensile	Mensile	Cs-137, Be-7, Sr-90
Acqua potabile	Semestrale	Semestrale	Cs-137, Sr-90
Matrici dell'ambiente acquatico	Semestrale	Semestrale	Cs-137, Sr-90
Pesci	Mensile	Trimestrale	Cs-137
Carni	Semestrale	Semestrale	Cs-137
Cereali e derivati	Semestrale	Stagionale	Cs-137, Sr-90
Pasta	Trimestrale	Trimestrale	Cs-137
Vegetali	Stagionale	Stagionale	Cs-137, Sr-90
Frutta	Stagionale	Stagionale	Cs-137
Latte	Settimanale/mensile	Mensile	Cs-137, Sr-90

Le matrici considerate comprendono in ogni caso tutte quelle espressamente indicate dalla Commissione Europea 8 giugno 2000 (aria, particolato atmosferico, acque superficiali, acqua potabile, latte, dieta mista).

I dati prodotti annualmente sono inviati alla Commissione Europea, che provvede a raccogliarli nella banca dati REM del Joint Research Centre di Ispra. In caso di emergenza nucleare i soggetti della rete sono chiamati a fornire i dati al Centro di Elaborazione e Valutazione Dati (CeVaD) che ha sede presso l'APAT, al quale, in base all'art. 123 del D. Lgs. 230/95 e s.m.i., è affidato il compito della raccolta e valutazione dei dati radiometrici come supporto alla Protezione Civile, al fine dell'adozione di eventuali azioni per la protezione della popolazione.

4. Contenuto informativo dei dati di radioattività nazionale

Il raggiungimento della comparabilità dei dati ambientali a livello nazionale rappresenta una delle priorità del mandato dell'APAT.

Per i dati relativi al periodo 1999-2002 APAT ha richiesto i risultati delle misure di radioattività ambientale e negli alimenti alle strutture regionali e provinciali della rete, ricevendo in risposta le informazioni contenute in file di varia natura (principalmente fogli elettronici MS Excel) e/o materiale cartaceo, in un contesto di grande disomogeneità di contenuti e disuniformità di formati.

Per il 2003 APAT ha predisposto appositi fogli elettronici in formato MS Excel e li ha spediti preventivamente ai responsabili delle Agenzie ARPA/APPA; in tal modo sono stati raccolti i dati della rete RESORAD in maniera molto più uniforme e, complessivamente, sono stati elaborati con maggiore efficienza circa 9000 records, relativi a circa 5800 misure su campioni ambientali e alimentari (Spettrometria gamma, Beta Totale, ^{90}Sr , Dose gamma in aria, Alfa Totale, Spettrometria Alfa, ^3H , ^{222}Rn).

Anche per i dati del 2004 si è fatto ricorso all'invio di fogli elettronici allegati ad e-mail e/o spediti per posta ordinaria su supporto magnetico. Fino ai dati del 2004 il ruolo di **MID** era dunque assolto da fogli MS Excel precostituiti annualmente da APAT e corredati da note e istruzioni aggiuntive.

Nel corso del 2005 APAT, nell'ambito delle attività del SINAnet, ha dato avvio alla realizzazione di una nuova banca dati della rete nazionale, **DBRad**, e allo sviluppo di un modulo d'interfaccia web dedicata all'interscambio dei dati, **MIDRad**.

DBRad è un data base sviluppato in ambiente ORACLE di cui in questa sede si riassumono le caratteristiche principali dal punto di vista dell'impatto che esse producono sul flusso dei dati della rete RESORAD

Gli obiettivi di progetto del prodotto sono molteplici, come ad esempio la costituzione di una banca dati che risulti:

- strutturata in modo razionale e flessibile;
- contenente dati e metadati di radioattività nell'ambiente e negli alimenti
- residente all'APAT
- interfacciabile con moduli che provvedano:
 - al caricamento manuale di dati e informazioni da parte di utente remoto e autorizzato dotato di connessione Internet e Browser

- al caricamento automatico del DB con dati provenienti da report d’analisi in formato ASCII
- al caricamento automatico, attraverso adeguati protocolli di comunicazione e controllo, di dati residenti in DBR
- alla produzione, tramite query, di file conformi ai protocolli di scambio dati con la banca dati europea DBREM

La razionalità della struttura non è specificamente riferita all’obiettivo tipico dei data base di risparmiare spazio di memoria; annualmente vengono spediti ad APAT circa 10000 records di dati. Non è una mole di informazioni che richieda particolari requisiti di memoria o di velocità di trasferimento. Ciò che va razionalizzata è la struttura delle tabelle, con le relative proprietà, e delle relazioni che intercorrono tra le entità, allo scopo di permettere la costruzione di query adatte a rispondere a tutte le domande informative che la banca dati può essere chiamata a soddisfare.

Per fare un solo esempio, si è rimessa in discussione la classica attribuzione all’entità “*MATRICE*” della proprietà di essere “*alimentare*” o “*ambientale*”.

I funghi, il miele, i molluschi o anche il latte prelevato presso una specifica azienda locale di produzione, possono essere utilizzati per caratterizzazioni “ambientali”, a differenza del normale controllo “alimentare” che normalmente si esegue sulle suddette matrici.

Per tale ragione, a differenza di quanto si fa anche nella classificazione di Easy Proteo¹, si è attribuito all’entità “*CAMPIONE*” (in relazione *molti a uno* con “*MATRICE*”) la proprietà di assumere valore “*alimentare*” o “*ambientale*”.

La flessibilità è riferita alla possibilità di aggiungere e/o modificare rapidamente i contenuti informativi per adattarli ad esigenze di miglioramento o di cambiamenti nelle pratiche operative della rete senza dover rimettere in discussione la struttura portante del DB. Tale obiettivo è stato perseguito con un’attenta costruzione delle tabelle/entità che sono in relazione con il nucleo basilare costituito da: “*MATRICE*”, “*CAMPIONE*”, “*MISURA*”, in relazione tra loro come graficamente mostrato in figura 4-1.



Figura 4-1: relazione tra tabelle/entità

¹ Easy Proteo è un ambiente di lavoro software, realizzato e distribuito dal REM group del JRC di Ispra, che permette di formattare files ASCII di dati in maniera adeguata alle specifiche del **DBREM**, eseguendo, nel contempo, una serie di controlli di qualità e consistenza sui dati.

4.1 Struttura del Database

Per quanto riguarda la struttura delle basi di dati (anagrafica del campione, tipologia di analisi, libreria di radionuclidi, ecc.) ci si deve necessariamente riferire a quanto stabilito in sede di coordinamento delle Reti nazionali.

E' già stata infatti precedentemente svolta un'analisi dei requisiti e della natura del sistema da realizzare al fine di definire lo standard informativo della rete. Per la Rete nazionale RESORAD i metadati devono referenziare e descrivere, in primo luogo, le stazioni/punti di rilevamento/prelievo a cui sono riferiti i dati radiometrici.

Come si può osservare dalla figura 5-2 la struttura del Database creato dalla Dott. Luisa Vaccaro per APAT, è costituita da tabelle interconnesse contenenti i seguenti dati:

- Nome del laboratorio
- Regione
- Tipo di campione
- Identificativo dell' analisi/campione
- Data inizio (ora inizio) riferito al campionamento
- Data fine (ora fine) riferito al campionamento
- Nome del comune di prelievo
- Catchment
- Latitudine
- Longitudine
- Indicativo della località di prelievo
- Provincia di prelievo
- Codice della matrice
- Nuclide
- Indicatore MAR(minima attività rilevabile) (<)
- Attività specifica
- Unità di misura
- Incertezza
- Unità di misura dell'incertezza
- Note
- Identificativo del motivo del campionamento
- Codice della nazione di provenienza

Che costituiscono proprio i dati richiesti da APAT alle agenzie regionali e provinciali.

Nel Modulo Comune sono presenti i *dati* elementari (attività misurata per i radionuclidi oggetto di indagine) di radioattività ambientale delle stazioni/punti che fanno parte della selezione nazionale “Rete nazionale RESORAD”, cioè che sono state/i selezionate/i dalle Agenzie regionali e dall’APAT, con criteri concordati in base alle direttive europee, ai fini della raccolta nazionale dei dati di radioattività ambientale e della loro trasmissione a livello europeo.

Le matrici costituiscono il nucleo essenziale delle misure eseguite nell’ambito del programma nazionale di sorveglianza sulla radioattività.

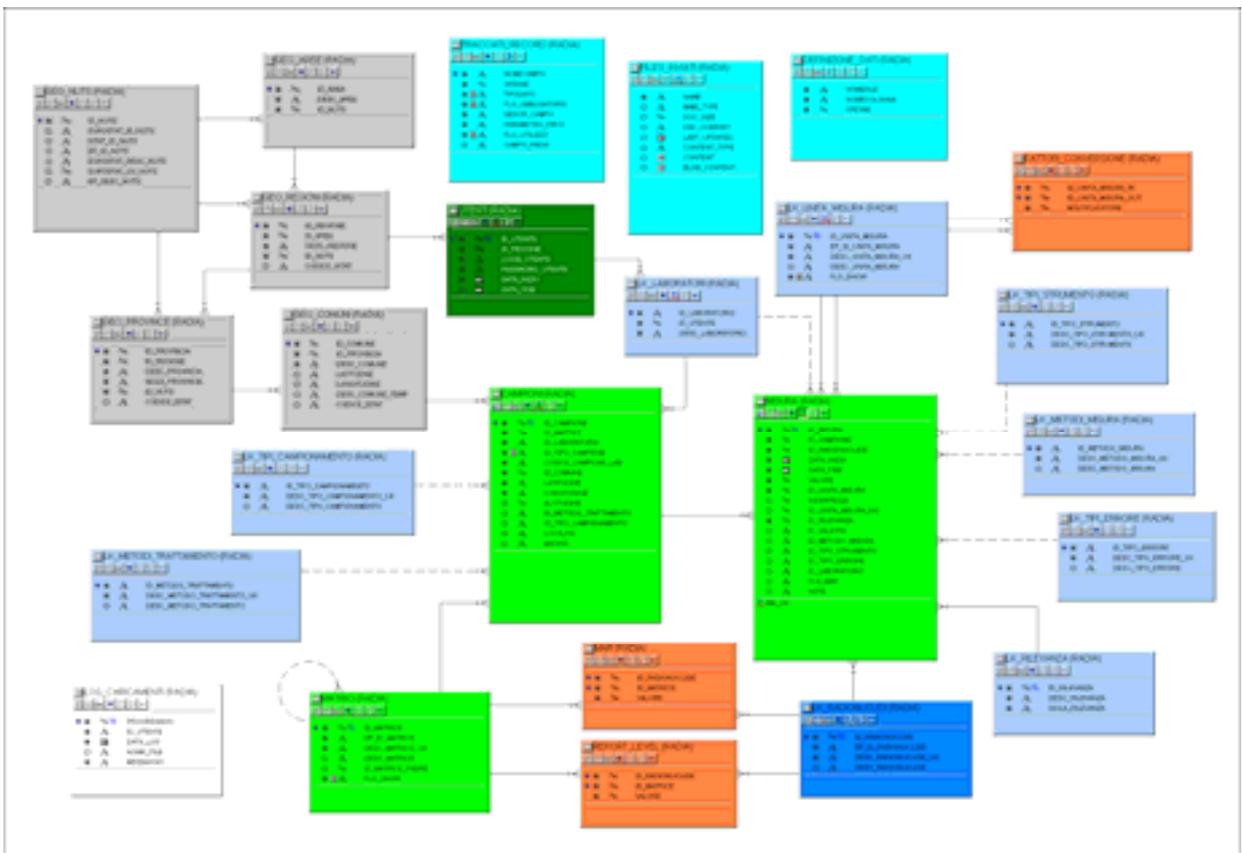


Figura 4-2: Tabelle e relazioni in DBRad (elaborato dalla Dott. Luisa Vaccaro)

4.1.1 Elenco delle matrici

Viene di seguito riportato l’elenco delle matrici, che costituisce la tabella principale della banca dati DBRad. Nell’elaborazione dei criteri di classificazione si è tenuto conto delle necessità di garantire in modo semplice:

- la compatibilità con la preesistente classificazione ideata dal JRC per il DB europeo REM
- la compatibilità con la preesistente classificazione ideata in ambito CTN-AGF e adottata dalle Agenzie che hanno realizzato data base regionali
- il caricamento in DBRad di classi di dati rapidamente individuabili
- la risposta del DBRad alle interrogazioni per la ricerca di classi di dati
- l’inserimento, ove necessario, di nuove classi di dati
- l’adozione di una nomenclatura generale e non ambigua

Alcune matrici, anche se non espressamente richieste dalle attuali normative, sono state inserite nell’ambito dell’ archiviazione strutturata, sia perché sono già pervenuti dati negli anni passati, sia perché si ritiene importante rendere disponibili a tutti i soggetti i dati ad esse relativi, raccolti per fini di monitoraggio regionale, locale o per campagne estemporanee di studio e caratterizzazione.

Si osservi che per alcune classi di matrici, quali, ad esempio il comparto alimentare e le acque potabili, la classificazione definitiva e l’individuazione dell’insieme essenziale per fini di rete nazionale (e macroregionale) deve ancora essere stabilita.

Va sottolineato che il processo di revisione è stato avviato ma non è ancora stato portato a compimento. È possibile prevedere un ampliamento di tale elenco da parte di APAT, in base alle future esigenze maturate nell’ambito del Sistema Informativo Nazionale Ambientale.

Tabella 8: elenco matrici con relativi codici di inserimento nel foglio dati

38	PTS (Polveri Totali Sospese)	ARIA ESTERNA	
39	PM10 (Polveri con diametro < 10mm)		
40	FRAZIONE GASSOSA		
41	FALLOUT TOTALE	DEPOSIZIONE	
42	FALLOUT UMIDO		
43	FALLOUT SECCO		
44	PIOGGIA		
45	NEVE DISCIOLTA		
46	DOSE GAMMA IN ARIA	RADIAZIONE ESTERNA	
47	ACQUA DI CORSO D'ACQUA SUPERFICIALE	ACQUE SUPERFICIALI	
	48		ACQUA DI LAGO
	49		ACQUA DI ZONE MARINO COSTIERE
	50		ACQUA DI ZONE DI TRANSIZIONE

51	ACQUA DI LAGO ARTIFICIALE	
52	ACQUA DI CANALE ARTIFICIALE	
53	ACQUA DI GHIACCIAIO	
54	ACQUA DI FALDA FREATICA	ACQUE SOTTERRANEE
55	ACQUA DI FALDA PROFONDA	
56	ACQUA DI SORGENTE	
57	SUOLO DI ZONE BOSCADE	SUOLO
58	SUOLO DI PASCOLO	
59	SUOLO DI TORBIERA	
60	SUOLO DI BRUGHIERA	
61	SUOLO DI MACCHIA MEDITERRANEA	
62	SEDIMENTO LACUSTRE	SEDIMENTO
63	SEDIMENTO FLUVIALE	
64	DMOS (Detrito minerale organico sedimentabile)	
65	SEDIMENTO MARINO COSTIERO	
66	SEDIMENTO ACQUA TRANSIZIONE	
67	MACROPHYTON	VEGETAZIONE ACQUA DOLCE
68	MACROPHYTON (<i>Elodea canadensis</i>)	
69	MACROPHYTON (<i>Potamogeton gramineus</i>)	
70	PERIPHYTON	
71	ALGHE	VEGETAZIONE MARINA
72	ALGA (<i>Ulva rigida</i>)	
73	ALGA (<i>Ulva lactuca</i>)	
74	FANEROGAMA (<i>Posidonia oceanica</i>)	
75	PLEUROCARPO (<i>Ctenidium molluscum</i>)	MUSCHIO
76	PLEUROCARPO (<i>Hypnum cupressiforme</i>)	
77	PLEUROCARPO (<i>Homalotecium sericum</i>)	
78	LATTUGA	ORTAGGI A FOGLIA E STELO
79	SPINACI	
80	BIETOLE	
81	CICORIA	
82	INDIVIA	
83	ASPARAGI	
84	RADICCHIO	
85	PATATE	ORTAGGI A RADICE BULBO TUBERO
86	CAROTE	
87	CIPOLLE	
88	AGLIO	
89	POMODORI	ORTAGGI A FRUTTO E FIORE

90	MELANZANE	
91	ZUCCHINE	
92	CAVOLFIORI	
93	CARCIOFI	
94	PEPERONI	
95	FAGIOLI	LEGUMI
96	PISELLI	
97	LENTICCHIE	
98	CECI	
99	MELE	FRUTTA
100	PERE	
101	ARANCE	
102	PESCHE	
103	GRANO TENERO	CEREALI
104	GRANO DURO	
105	MAIS	
106	RISO	
107	PORCINI SPONTANEI (<i>Boletus edulis</i>)	FUNGHI
108	GALLETTI SPONTANEI (<i>Cantharellus cibarius</i>)	
109	GALLETTI COLTIVATI (<i>Cantharellus cibarius</i>)	
110	CHAMPIGNON (<i>Agaricus bisporus</i>)	
111	FARINA GRANO TENERO	DERIVATI CEREALI
112	FARINA GRANO DURO	
113	PASTA	
114	PANE	
115	OLIO D'OLIVA	GRASSI VEGETALI
116	VINO	BEVANDE
117	BIRRA	
118	COLA	
213	SUCCO DI PERE	
214	SUCCO DI MELE	
215	SUCCO DI MIRTILLI	
119	ERBA MEDICA	FORAGGIO
120	TRIFOGLIO	BOVINO
121	MUSCOLO BOVINO	
122	FEGATO BOVINO	
123	INTERIORA BOVINO	
124	OSSA BOVINO	

125	TIROIDE BOVINO	
126	MUSCOLO SUINO	SUINO
127	FEGATO SUINO	
128	INTERIORA SUINO	
129	OSSA SUINO	
130	TIROIDE SUINO	
131	MUSCOLO OVINO	
132	FEGATO OVINO	
133	INTERIORA OVINO	
134	OSSA OVINO	
135	TIROIDE OVINO	
136	MUSCOLO POLLO	POLLAME
137	UOVO GALLINA	
138	MUSCOLO TACCHINO	
203	MUSCOLO CONIGLIO	CONIGLIO
201	MUSCOLO EQUINO	EQUINO
139	MUSCOLO LEPRE	CACCIAGIONE
140	MUSCOLO CINGHIALE	
141	MUSCOLO CERVO	
142	ALBORELLA (<i>Alburnus alburnus alborella</i>)	PESCE ACQUA DOLCE
143	TROTA	
144	LUCCIO (<i>Esox lucius</i>)	
145	PERSICO (<i>Perca fluviatilis</i>)	
217	CARASSIO (<i>Carassius carassius</i>)	
218	CARPA (<i>Cyprinus Carpio</i>)	
146	SARDINA (<i>Sardina pilchardus</i>)	
147	MERLUZZO (<i>Merluccius</i>)	
148	SGOMBRO (<i>Scomber scombrus</i>)	
149	ORATA (<i>Sparus aurata</i>)	
150	TONNO (<i>Tonnus thynnus</i>)	
219	ACCIUGA (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	
151	COZZA (<i>Mytilus edulis</i>)	MOLLUSCHI
152	COZZA (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	
153	VONGOLA (<i>Chamelea gallina</i>)	
154	VONGOLA FILIPPINA (<i>Tapes philippinarum</i>)	
155	VONGOLA VERACE (<i>Tapes decussatus</i>)	
156	POLPO (<i>Octopus vulgaris</i>)	
157	MOSCARDINO (<i>Moscardinus avellanarius</i>)	
158	GAMBERO ROSSO (<i>Aristeus antennatus</i>)	CROSTACEI
159	SCAMPO (<i>Nephrops norvegicus</i>)	

160	MIELE	PRODOTTI ALVEARE
161	MIELE DI ACACIA	
162	CERA	
220	MIELE MILLEFIORI	
216	MIELE DI CASTAGNO	
163	PASTO COMPLETO DI MENSA AZIENDALE	PASTO COMPLETO
164	PASTO COMPLETO DI ASILO INFANTILE	
165	PASTO COMPLETO DI ASILO NIDO	
166	DIETA MISTA	
167	LATTE VACCINO INTERO CRUDO	LATTE
168	LATTE VACCINO INTERO PASTORIZZATO	
169	LATTE VACCINO INTERO UHT	
170	LATTE VACCINO PARZIALMENTE SCREMATO PASTORIZZATO	
171	LATTE VACCINO PARZIALMENTE SCREMATO UHT	
172	LATTE VACCINO INTERO IN POLVERE	
173	LATTE OVINO CRUDO	
174	LATTE OVINO INTERO PASTORIZZATO	
175	LATTE IN POLVERE LATTANTI	
176	LATTE LIQUIDO LATTANTI	
177	FORMAGGIO GRANA	DERIVATI DEL LATTE
178	YOGHURT	
179	BURRO	
180	SIERO DI LATTE	
306	FORMAGGIO PARMIGIANO REGGIANO	
181	ACQUA POTABILE DI RETE DI DISTRIBUZIONE	ACQUA POTABILE
182	ACQUA POTABILE SUPERFICIALE	
183	ACQUA POTABILE IMBOTTIGLIATA	
184	ACQUA POTABILE SOTTERRANEA	
185	ACQUA POTABILE D'IMPIANTO DI TRATTAMENTO	ACQUA D'IMPIANTO DI DEPURAZIONE
186	ACQUA DI SCARICO	
187	ACQUA DEPURATA	
188	FANGO DEPURATORE	ALIMENTI INFANZIA
189	OMOGENEIZZATO CARNE	
190	OMOGENEIZZATO FRUTTA	
191	BISCOTTI	

196	MORE	BACCHE SELVATICHE
197	LAMPONI	
198	MIRTILLI	
199	FRAGOLE DI BOSCO	
205	ZUCCHERO DA BARBABIETOLA	ZUCCHERO
207	CONFETTURA DI FRAGOLE	CONFETTURA
208	CONFETTURA DI CILIEGIE	
209	CONFETTURA DI ALBICOCCHIE	
210	CONFETTURA DI PESCHE	
211	CONFETTURA DI SUSINE	
212	CONFETTURA DI MIRTILLI	

4.1.2 Istruzioni per la compilazione del foglio dati

In tabella 11 sono riportate le istruzioni relative al foglio dati inviato alle regioni. Tutti i campi segnalati in nero, sono considerati necessari per una corretta, completa ed univoca identificazione dei campionamenti effettuati, mentre quelli in verde o in blu sono facoltativi.

Tabella 9: Istruzioni per la compilazione del foglio dati fornito da APAT alle Regioni

	Nero: campi obbligatori
	Verde: campi facoltativi
	Blu: campi facoltativi o obbligatori a seconda di una condizione specificata in un altro campo
Nome laboratorio	Inserire il codice laboratorio del foglio "Lista laboratori"
Regione	Inserire il nome della regione del foglio "Lista Regioni"
Tipo campione	Inserire il codice tipo campione del foglio "Lista tipo campione". Esempio: la matrice molluschi può avere valenza sia ambientale che alimentare, pertanto l'aggettivo "alimentare" o "ambientale" è riferito al campione e non alla

	matrice
Identificativo analisi/campione	Codice alfanumerico attribuito all'analisi/campione da parte del laboratorio che la esegue. Identifica univocamente il campione e la relativa analisi; permette quindi di risalire in modo univoco al campione analizzato ed archiviato, per eventuali controlli tecnici.
Data inizio (ora inizio)	Indicare la data di inizio del periodo al quale riferire il campionamento (opzioni di scelta costante per ciascun file gg/mm/aaaa oppure gg/mes/aaaa oppure gg/mm/aa oppure gg/mes/aa oppure gg-mm-aaaa oppure gg-mes-aaaa oppure gg-mm-aa oppure gg-mes-aa); il formato per l'ora (facoltativa) è hh24 da 0 a 23
Data fine (ora fine)	Indicare la data di fine del periodo al quale riferire il campionamento (opzioni di scelta costante per ciascun file gg/mm/aaaa oppure gg/mes/aaaa oppure gg/mm/aa oppure gg/mes/aa oppure gg-mm-aaaa oppure gg-mes-aaaa oppure gg-mm-aa oppure gg-mes-aa); il formato per l'ora (facoltativa) è hh24 da 0 a 23
	nota 1: In caso di campionamento istantaneo, o comunque eseguito nell'arco di un'unica giornata, è necessario riportare le due date di inizio e di fine, in questo caso coincidenti, es.: campione di latte prelevato il primo gennaio 2003: data inizio 01/01/2003 ; data fine 01/01/2003.
	nota 2: In caso di campionamento di durata superiore ad una giornata, anche se frazionato temporalmente, è necessario comunque riportare le due date di inizio e di fine, es.: campione di aria prelevato con frequenza ad es. semigiornaliera nel mese di gennaio: data inizio 01/01/2003; data fine 31/01/2003.
Comune di prelievo	Inserire il nome del comune di prelievo dal foglio "Lista Comuni"
	nota 3: per le matrici alimentari la località che interessa è quella di consumo; es: nel caso di un campione di latte o di vegetali prelevato al supermercato di Piacenza la località indicata sarà: PIACENZA (presupponendo che il consumo di tale latte interesserà esclusivamente il comune di Piacenza); se il latte viene prelevato direttamente nell'azienda produttrice o il vegetale è prelevato in un grande centro di distribuzione per cui il consumo può avvenire in un comune diverso, si dovrà scrivere nel campo "Note": LOCALITA NON DI CONSUMO (nel campo note possono essere inserite più informazioni). Tale procedura per le matrici alimentari, è imposta dalla Commissione Europea.
Catchment	Solo nel caso di prelievi di acque/sedimenti/DMOS superficiali (marine, fluviali, lacustri), inserire il nome del fiume, lago, bacino, mare. Es.: MARE TIRRENO, LAGO DI GARDA, FIUME VOLTURNO. Nel caso di altre matrici il campo resta vuoto

Latitudine	Inserire la latitudine formato primi minuti secondi (oppure, in alternativa, gg°mm'ss" o gg.mm.ss) del punto di prelievo su datum (ellissoide di riferimento) WGS 84 (attenzione: dato obbligatorio per campioni con tipo matrice AM e facoltativo per campioni con tipo matrice AL).
Longitudine	Inserire la longitudine formato primi minuti secondi (oppure, in alternativa, gg°mm'ss" o gg.mm.ss) del punto di prelievo su datum (ellissoide di riferimento) WGS 84 (attenzione: dato obbligatorio per campioni con tipo matrice AM e facoltativo per campioni con tipo matrice AL).
Frazione, ecc. indicativo località prelievo	Riportare eventualmente, se nota, la Frazione, ecc., indicativo della località di campionamento
Provincia prelievo	Riportare la sigla della Provincia di campionamento
Codice matrice	Inserire il codice della matrice del foglio "Lista matrici" e non la descrizione.
Nuclide	Inserire il codice del nuclide di interesse del foglio "Lista nuclidi". I radionuclidi di interesse, in riferimento alle singole matrici, sono quelli riportati di seguito, previsti dalla Raccomandazione Europea dell' 8 giugno 2000 (2002/473/Euratom). Per le altre matrici alimentari occorre riportare il CS-137 ed eventualmente SR-90.
	Airborne particulates: CS-137, gross beta, Be-7
	Air: Ambient gamma dose rate
	Surface water: CS-137, residual beta
	Drinking water: Tritium, Sr-90, Cs-137 Natural radionuclides as monitored in compliance with Council Directive 98/83/EC
	Milk: CS-137, Sr-90, K-40
Mixed diet / alimenti: CS-137, Sr-90, C-14	
Indicatore MAR (<)	Inserire il simbolo di minore (<) nel caso in cui il valore della misura sia minore o uguale alla minima attività rilevabile MAR.
Attività specifica	Inserire il valore della misura effettuata, ovvero di attività espressa in termini di concentrazione secondo le unità di misura riportate nel foglio "Lista unità di misura", o il valore della MAR nel caso in cui il risultato sia inferiore o uguale alla MAR stessa.

Unità di misura	Inserire l'unità di misura associata all'attività specifica utilizzando esclusivamente una delle unità di misura del foglio "Lista unità di misura". Di seguito sono riportate le unità di misura maggiormente utilizzate per le varie matrici sulla base della Raccomandazione Europea dell' 8 giugno 2000 (2002/473/Euratom).
	Sample type Radionuclide category M.U.
	Airborne particulates Gross beta (based on SR-90) BQ/M3
	CS-137 BQ/M3
	Surface water Residual beta (based on SR-90) BQ/L
	CS-137 BQ/L
	Drinking water H-3 BQ/L
	SR-90 BQ/L
	CS-137 BQ/L
	Milk SR-90 BQ/L
	CS-137 BQ/L
	Mixed diet / alimenti SR-90 BQ/KG
	CS-137 BQ/KG
Incertezza	Inserire il valore dell'incertezza associata all'analisi (in termini di concentrazione) espressa al livello di confidenza del 95% . In caso fosse diverso indicarlo nelle note.
Unità di misura incertezza	Inserire l'unità di misura associata all'incertezza utilizzando esclusivamente una delle unità di misura del foglio "Lista unità di misura". Valgono le stesse regole riportate per "unità di misura"
Note	Inserire qualunque informazione supplementare non indicata in questo foglio e ritenuta di utilità.
Identificativo	Inserire il codice motivo campionamento del foglio "Lista motivo"

motivo campionamento	campionamento"
Codice nazione provenienza	Per alimenti di importazione specificare, ove noto, il codice nazione provenienza del foglio "Lista provenienza"

Conclusioni

Il presente progetto si proponeva come scopo primario, quello di riorganizzare ed archiviare i dati storici della rete nazionale di sorveglianza della radioattività ambientale - RESORAD - ai fini della rielaborazione e del reporting con il prodotto MIDRad/DBRad di APAT. Per far ciò le principali difficoltà incontrate sono state:

- la mancanza di alcuni dati considerati obbligatori nell'attuale strutturazione del Database;
- nell'attuale classificazione non sono presenti alcune matrici campionate negli anni 1999-2001 che verranno inserite nell'arco del 2007;
- la poco precisa individuazione delle caratteristiche dei campioni (come ad esempio la localizzazione geografica dei punti di prelievo e campionamento, gli errori associati alle misurazioni, ecc).

Per il futuro, alla luce delle indicazioni della Raccomandazione Europea 2000/473, andranno caratterizzati, sulla base della sensibilità con cui vengono eseguite le misure, i punti appartenenti alla “*Rete Diradata*” (sensibilità adeguate alla possibilità di determinare i reali livelli di contaminazione radioattiva) e i punti di “*Rete Densa*” (sensibilità inferiori ai “*reporting levels*” fissati dalla suddetta Raccomandazione per ciascun tipo di determinazione radiometrica). Andrà inoltre specificata la rappresentatività geografica (nazionale, macroregionale, regionale, locale) del campione prelevato, nonché la sua appartenenza ad un programma di routine della rete o ad estemporanee campagne di controllo su specifiche matrici (per esempio: prodotti di raccolta spontanea o selvaggina, ai sensi della Raccomandazione Europea 2003/274/CE del 14/04/03) o quant'altro sia necessario per riconoscere con chiarezza lo scopo per il quale sono stati effettuati i rilevamenti radiometrici.

Per alcune classi di matrici, quali, ad esempio il comparto alimentare e le acque potabili, la classificazione definitiva e l'individuazione dell'insieme essenziale per fini di rete nazionale (e macroregionale) deve ancora essere stabilita, dunque anche questo punto potrà essere oggetto di un lavoro futuro.

L'analisi di soluzioni già adottate dai laboratori di alcune Agenzie regionali conferma la fattibilità di semplici applicativi che estraggano i dati di misura dai report in formato ASCII, rendendo poi agevole l'operazione di caricamento automatico in un database del laboratorio, nota la struttura e l'ambiente software in cui esso risiede.

Costituisce già parte di un progetto futuro di APAT , la possibilità di fornire un prodotto “open source” del DBRad sviluppato per la banca dati nazionale la cui adozione da parte di un largo numero di soggetti della rete permetterebbe di rendere omogeneo il contenuto informativo, di semplificare le procedure di automazione nella trasmissione/ricezione dei dati e di condividere all'interno del sistema le procedure di controllo di qualità e validazione dei dati stessi.

L'automazione dei flussi di dati, oltre ad offrire il vantaggio di un considerevole risparmio di tempo e risorse umane, va riguardata, infatti, soprattutto come uno strumento per la definizione di protocolli informatizzati per il controllo di affidabilità sul flusso dei dati stesso presso ciascun livello di scambio, volto a prevenire errori accidentali di digitazione e trascrizione sempre possibili e difficilmente rilevabili attraverso procedure manuali.

Bibliografia

- ¹ Decreto legislativo 17 marzo 1995, N. 230: “Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti”.
- ² Decreto legislativo 241/2000: “ Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti”.
- ³ Decreto legislativo 257/2001: “ Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 26 maggio 2000 n. 241, recante attuazione della direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti”.
- ⁴ Raccomandazione della Commissione Europea 8 giugno 2000 (2000/473/Euratom) sull'applicazione art. 36 del Trattato Euratom concernente il monitoraggio della radioattività nell'ambiente allo scopo di valutare l'esposizione della popolazione, G.U.C.E.L. 191/37 del 27.7.2000.
- ⁵ Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano .
- ⁶ Decreto legislativo 2 febbraio 2001, N. 31: “Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”.
- ⁷ APAT – relativamente ai dati afferenti alle Reti Nazionali per gli anni 1999-2002.
- ⁸ Michael Gertz , *Oracle/SQL Tutorial*, <http://www.db.cs.ucdavis.edu>, 17/3/2006.
- ⁹ Roberto Franchini, 2006, *Introduzione a Oracle: corso SQL base SQL avanzato*.
- ¹⁰ Allen G. Taylor, 2003, *SQL for dummies*, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana.
- ¹¹ <http://ww.apat.it>, 20 giugno 2006.
- ¹² Franco Frazzoli, 1999, Dispense del corso di Fisica Nucleare, La Sapienza, Roma.
- ¹³ Carlo Mancini, 2000, Dispense del corso di Radioprotezione, La Sapienza, Roma.
- ¹⁴ ENEA, 1999, *La radioprotezione in Italia – la salvaguardia della popolazione e dell'ambiente*, Roma.
- ¹⁵ Document ISO/IEC 9075, 1992: *International Organization for Standardization (ISO) - "Database Language SQL"*.
- ¹⁶ Document ANSI X3.168, 1989: *American National Standards Institute - "Database Language Embedded SQL"*.
- ¹⁷ R. Elmasri and S.B. Navathe, 1994, "Fundamentals of Database Systems", Second Edition, The Benjamin/Cummings publishing company.

- ¹⁸ F.D. Rolland, 1998, "The essence of databases", Prentice Hall.
- ¹⁹ E.F. Codd, June 1970, "A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks", Communications of the ACM 13, No. 6.
- ²⁰ C.J. Date with Hugh Darwen, 1997, "A Guide To The SQL Standard", Fourth Edition, Addison-Wesley.
- ²¹ Jan L. Harrington, 1998, "SQL Clearly Explained", AP Professional.
- ²² Helmut Kopka and Patrick W. Daly, 1995, "A Guide to LaTeX 2e", Second Edition, Addison-Wesley.
- ²³ <ftp://gatekeeper.dec.com/pub/standards/sql>, Raccolta di Working Draft del linguaggio SQL3 in formato ps e txt, 04/03/2006
- ²⁴ http://www.jcc.com/SQLPages/jccs_sql.html, La pagina riguardante lo standard SQL della JCC Consulting, Inc., 04/03/2006
- ²⁵ ANPA, 1992, *Metodi di campionamento e misura*, Divisione Radioattività ambientale
- ²⁶ ANPA, 1995, *Raccolta dei risultati dell'attività dei gruppi di lavoro delle Reti Nazionali*
- ²⁷ ANPA, 1999, *Reti Nazionali di Sorveglianza della Radioattività Ambientale in Italia: 1994 – 1997*, Serie Stato dell'Ambiente 3/1999
- ²⁸ ANPA, 2000, *Esercitazione PEN 2000 – Rapporto sull'attività dei Laboratori Regionali per il Controllo della Radioattività Ambientale*, Rapporto Tecnico RTI 2/2000
- ²⁹ ANPA, 2000, *Il monitoraggio dello stato dell'ambiente in Italia*, Serie Stato dell'Ambiente 7/2000
- ³⁰ EU, *Environmental Radioactivity in the European Community 1993*, 1998, DG XI – JRC, EUR 17714 EN, Radiation Protection n. 94
- ³¹ IAEA, 1989, *Measurement of Radionuclides in Food and the Environment. A Guidebook*, TRS n. 295
- ³² Ministero Sanità, 1994, *SICRA – Sistema Informativo per il Controllo della Radioattività Ambientale – manuale utente per il Centro di Riferimento Regionale*, Aggiornamento Novembre 1997
- ³³ Presidenza del Consiglio dei Ministri, 1996, *Piano Nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche*
- ³⁴ CTN_AGF, 2000, "Criteri per l'adeguamento degli insiemi di dati sulla radioattività ambientale", AGF-T-RAP-00-04
- ³⁵ CTN_AGF, 2000, "Guida tecnica sulle misure di radioattività ambientale derivanti dall'adeguamento dei relativi insiemi di dati", AGF-T-GTE-00-02

³⁶ Cfr. “Annuario dei dati ambientali 2004 ”– APAT- pgg. 1285 e segg.: “Dose gamma assorbita in aria per esposizioni a radiazioni cosmica e terrestre”.

³⁷ Cfr. rapporto CTN_AGF: “Studio di fattibilità per il collegamento automatico degli archivi al DB della rete di monitoraggio della radioattività ambientale”, AGF-T-RAP-03-09

³⁸ Cfr. il sito web: http://www.sinanet.apat.it/site/it-IT/SINAnet/Punti_Focali_Regionali/, 06/06/2006

³⁹ Dati di monitoraggio ambientale della Rete RESORAD dal 1999 al 2002.

Allegato A: Elaborazione dei dati storici di radioattività nazionale

Si riporta di seguito un esempio di foglio dati, relativo alla regione Abruzzo, compilato come da specifiche richieste. I dati mancanti sono quelli o non reperibili attraverso i file elettronici ed il materiale cartaceo a disposizione di APAT, o costituiscono informazioni facoltative che non si è ritenuto necessario fornire.

Nome laboratorio	Regione	Tipo campione	Identificativo analisi/campione	Data inizio (ora inizio)	Data fine (ora fine)	Nome del Comune di prelievo	Catchment	Latitudine	Longitudine	Frazione, ecc. indicativo località prelievo	Provincia prelievo	Codice matrice	Nuclide	Indicatore MAR (<)	Attività specifica	Unità di misura	Incertezza	Unità di misura incertezza	Note	Identificativo motivo campionamento	Codice nazione provenienza
CRR PE	ABRUZZO	AL		06/11/2002	06/11/2002	PESCARA					PC	167	CS-137	<	0.0929	BQ/L				RN	380
CRR PE	ABRUZZO	AL		03/12/2002	03/12/2002	PESCARA					RM	167	CS-137	<	0.0268	BQ/L				RN	380
CRR PE	ABRUZZO	AL		06/11/2002	06/11/2002	PESCARA					PC	167	K-40		43.4210	BQ/L	3.7971	BQ/L		RN	380
CRR PE	ABRUZZO	AL		03/12/2002	03/12/2002	PESCARA					PC	167	K-40		18.3690	BQ/L	1.4453	BQ/L		RN	380
CRR PE	ABRUZZO	AL		05/02/2002	05/02/2002	PESCARA					PC	167	K-40		18.9300	BQ/L	1.6565	BQ/L		RN	380
CRR PE	ABRUZZO	AL		28/03/2002	28/03/2002	PESCARA					AL	167	K-40		20.5970	BQ/L	1.7355	BQ/L		RN	380
CRR PE	ABRUZZO	AL		23/04/2002	23/04/2002	PESCARA					AL	167	K-40		22.1060	BQ/L	2.3848	BQ/L		RN	380
CRR PE	ABRUZZO	AL		04/06/2002	04/06/2002	PESCARA					PD	167	K-40		39.9240	BQ/L	6.4893	BQ/L		RN	380