



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

**Progettazione e realizzazione del sito
web per il gruppo TARGET del
progetto SPES nei Laboratori
Nazionali di Legnaro**

Laureando:
FRANCESCO CARBONE
561664-IF

Relatore:
Prof. F. BOMBI
Correlatori:
Dott. A. ANDRIGHETTO
Ing. J. VASQUEZ

Anno accademico 2010/2011

Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento ai miei genitori e a mia sorella che, con il loro incrollabile sostegno morale ed economico, mi hanno permesso di raggiungere questo traguardo.

Desidero inoltre ringraziare i colleghi del gruppo SPES TARGET, per quanto hanno fatto per me durante il periodo di stage, in particolare il dott. Andrighetto e Jesus per gli innumerevoli consigli.

Ai miei amici: Ale, Mary, Castro, Pat, Fav, Gaia, Bea e Elena per essermi stati vicini nei lunghissimi periodi di studio. Ringrazio con affetto Nicola e Marco, per avermi dato una mano negli ultimi esami, sono stati per me grandi amici oltre che semplici compagni.

Un altro ringraziamento va alla mia “cugi” Nicol che si è unita a me durante il mio percorso e che nonostante fosse estranea all’ambiente universitario è riuscita a guidarmi al meglio verso il mio obiettivo.

Un’ultimo ringraziamento va ai miei “fratelli” Dydo, Livio e Ronin per aver condiviso con me la passione della musica, che ci ha portato momenti di gioia e fatica, ma soprattutto grandi soddisfazioni.

Indice

Sommario	1
Abbreviazioni utilizzate nel testo	3
1 Il progetto SPES ai Laboratori Nazionali di Legnaro : Produzione ed utilizzo di fasci di ioni esotici	5
1.1 Introduzione	6
1.2 Il progetto SPES	9
1.2.1 L’acceleratore primario	10
1.2.2 Il target di produzione ed il sistema di estrazione e ionizzazione	11
1.2.3 Separatori elettromagnetici e post accelerazione	17
1.2.4 Integratore di carica elettrica	18
1.3 Applicazione dei fasci di ioni esotici	19
1.3.1 Applicazioni in fisica nucleare	19
1.3.2 Applicazioni in fisica dello stato solido	21
1.3.3 Applicazioni mediche	22
1.3.3.1 La Tomografia ad Emissione Positronica	22
1.3.3.2 La terapia per la Cattura Neutronica nel Boro	24
1.3.4 Applicazioni in astrofisica	25
1.4 Analisi dei requisiti	25
1.4.1 Sito Web Informativo	25
1.4.2 Front-End status	26
1.4.3 Document Repository	27
2 Progettazione	29
2.1 Interfaccia grafica	29
2.1.1 Principi guida	29
2.1.2 Perfezionamento della grafica con l’utilizzo dei CSS	30
2.1.2.1 Utilità dei fogli di stile	30
2.1.2.2 Layout	31
2.1.3 Incompatibilità tra browser	33
2.2 Protezione dei dati	34
2.3 DataBase per l’archivio	36
2.3.1 Progettazione concettuale	38
2.3.2 Progettazione logica	43
2.3.3 Progettazione fisica	45

3	Implementazione	49
3.1	Realizzazione del sito Informativo	49
3.2	Realizzazione della pagina per il controllo dello stato del front-end	53
3.3	Realizzazione del sistema di archiviazione dei documenti	53
3.3.1	Realizzazione del DataBase	53
3.3.2	Interazione del DataBase con il sito	56
3.3.3	Gestione dei contenuti	57
3.3.3.1	Inserimento	57
3.3.3.2	Modifica	61
3.3.3.3	Cancellazione	62
3.3.3.4	Download	62
3.3.4	Gestione degli utenti	63
3.3.5	Gestione degli errori	64
3.3.6	Log di sistema	65
3.4	Pubblicazione del sito	66
3.4.1	Pubblicazione in locale per i test	66
3.4.2	Pubblicazione nel server pubblico dei laboratori	66
	Conclusioni	67
	Elenco delle fonti	69

Sommario

È dagli inizi del ventesimo secolo che la fisica nucleare esplora la natura della materia, affrontando di volta in volta nuove e stimolanti sfide scientifiche e tecnologiche; le ricerche di base e le complesse tecnologie appositamente create per il loro supporto, hanno spesso portato alla nascita di un gran numero di applicazioni nel campo della medicina, dell'industria e della fisica applicata, arrivando in molti casi ad influenzare usi e costumi della società: basti pensare alla nascita del "web" presso i laboratori del CERN.

Il presente lavoro si inserisce in quest'ambito, con il proposito di sviluppare un sito web per il gruppo TARGET del progetto SPES e di un sistema di gestione della documentazione prodotta dal gruppo TARGET. Il sito web è diventato, nel corso degli anni, un importante strumento di comunicazione per molte aziende. Infatti la rete risulta essere il mezzo più veloce e diretto in quanto a reperibilità e conoscenza. Mentre negli anni passati il sito poteva essere un optional ora è diventato un'esigenza quasi imprescindibile, infatti Internet rappresenta sempre più il primo contatto che un qualsiasi interlocutore ha con l'azienda e la prima impressione ha una certa importanza.

Questa relazione si sviluppa in quattro capitoli, il cui contenuto viene qui di seguito brevemente riassunto:

Capitolo 1 In questo capitolo viene descritta la tecnica ISOL per la produzione di fasci di ioni radioattivi. In seguito vengono esposte le principali caratteristiche del progetto SPES, in fase di sviluppo presso i Laboratori Nazionali di Legnaro. Infine, vengono elencate le principali applicazioni dei fasci di ioni radioattivi nei campi di interesse della fisica nucleare, dell'astrofisica, della scienza dei materiali e della medicina. Viene inoltre trattata l'analisi dei requisiti necessaria alla realizzazione del sito web.

Capitolo 2 In questo capitolo viene trattata la progettazione di tutte le componenti del sito web, partendo dall'interfaccia grafica e dalla sicurezza dei dati fino a soffermarsi nei dettagli della progettazione del database.

Capitolo 3 In questo capitolo viene illustrata l'implementazione delle funzionalità emerse dall'analisi dei requisiti, per ciascuna di esse verranno messi in evidenza alcune parti di codice significative per l'analisi.

Abbreviazioni utilizzate nel testo

CERN	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
ENEA	Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente
INFN	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
ISOL	Isotope Separation On-Line
LNL	Laboratori Nazionali di Legnaro
ORNL	Oak Ridge National Laboratory
PET	Positron Emission Tomography
RIB	Radioactive Ion Beams
SPES	Study and Production of Exotic Species
CSS	Cascading Style Sheet
W3C (WWWC)	World Wide Web Consortium
HTML	HyperText Markup Language
XHTML	eXtensible HyperText Markup Language
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
FTP	File Transfer Protocol
SQL	Search and Query Language
DBMS	DataBase Management System
CGI	Common Gateway Interface
HTTP	HyperText Transfer Protocol
URL	Uniform Resource Locator
ECM	Enterprise Content Management
MD5	Message Digest 5 algorithm

Capitolo 1

Il progetto SPES ai Laboratori Nazionali di Legnaro : Produzione ed utilizzo di fasci di ioni esotici

Nel corso degli anni l'Europa è diventata leader nel campo della ricerca nucleare e sta pianificando, sotto la guida maestra del CERN di Ginevra, la costruzione di una nuova generazione di facility per la produzione di fasci radioattivi, con lo scopo di esplorare la materia esotica e di fornire un valido strumento per applicazioni di tipo medico ed industriale. A tale programma partecipa attivamente con il progetto SPES (Selective Production of Exotic Species) l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) di Legnaro, che prevede la costruzione di una facility per la produzione di fasci di ioni radioattivi ricchi di neutroni (n-rich) e di alta qualità, nel range di massa compreso tra 80 e 160 uma¹.

La produzione di fasci di ioni radioattivi richiede l'impiego di tecnologie estremamente complesse ed innovative; come sarà descritto dettagliatamente in seguito, il progetto SPES prevede il bombardamento di un bersaglio in carburo di uranio con un fascio di protoni: in modo da generare, tramite una reazione nucleare, specie radioattive all'interno del target. Le particelle radioattive generate vengono successivamente estratte, ionizzate, separate in massa ed accelerate come fascio di ioni radioattivo.

Il cuore della facility è il target in carburo di uranio, che solitamente si presenta come un unico blocco cilindrico racchiuso all'interno di una scatola in grafite; l'idea innovativa introdotta dal progetto SPES è la suddivisione del target in sette dischi opportunamente spazati; questo consente, a parità di volume, di aumentare la superficie di scambio termico radiativo tra il target e la scatola in grafite che lo contiene: tale particolare è di fondamentale importanza in quanto permette al target di smaltire con maggiore efficienza la potenza termica dissipata dal fascio protonico che lo investe (stimato in circa 8kW).

Gli isotopi prodotti vengono estratti dalla scatola grazie alla linea di trasferimento; attraverso tale dispositivo le particelle vengono indirizzate verso la sorgente di ionizzazione (ion source) dove avviene il processo di ionizzazione. La scelta della sorgente di ionizzazione è di fondamentale importanza, in quanto il suo funzionamento influenza l'intensità e la qualità del fascio radioattivo. A seconda del tipo di elemento, di cui si vuole produrre il fascio, vengono impiegate sorgenti di ionizzazione differenti; in particolare si possono avere: sorgenti con ionizzazione superficiale, sorgenti laser (RILIS), sorgenti al plasma (FEBIAD) o la sorgenti ECR (Electron Cyclotron Resonance).

¹Unità di Massa Atomica

Gli ioni prodotti dalla sorgente di ionizzazione vengono accelerati da un elettrodo estrattore (electrode), realizzato in lega di titanio, il quale viene mantenuto ad una differenza di potenziale di 60 kV rispetto alla sorgente.

Lo studio della distribuzione di temperatura e delle deformazioni termiche presenti nei componenti che costituiscono il target, la linea di trasferimento, la sorgente di ionizzazione e l'elettrodo estrattore è assai complesso. Per tale motivo i Laboratori Nazionali di Legnaro hanno avviato delle strette collaborazioni con l'ENEA (Bologna), i Dipartimenti di Ingegneria dell'Informazione, di Ingegneria Meccanica, e di Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Padova, il CERN (Svizzera) ed i Laboratori di Oak Ridge (USA).

1.1 Introduzione

Le proprietà chimiche e fisiche degli elementi presenti in natura sono determinate dall'atomo. L'organizzazione di più atomi in reticoli cristallini determina le proprietà fisiche, mentre la nube elettronica esterna determina le proprietà chimiche. La quasi totalità della massa dell'atomo (più del 99.9%) è concentrata nel nucleo.

Il nucleo è un'entità costituita da particelle dette nucleoni: a carica positiva, protoni, ed elettricamente neutre, neutroni, di massa circa 1800 volte più grande degli elettroni. La stabilità del nucleo è garantita dalla presenza di una forza di attrazione tra i nucleoni molto intensa, definita interazione forte. Tale forza agisce con efficacia a distanze inferiori alle dimensioni nucleari, bilanciando la repulsione elettrostatica presente tra i protoni, carichi positivamente. Grazie a quest'interazione, il moto dei nucleoni è vincolato attorno alla massa nucleare centrale. A causa della sua notevole intensità, la rottura del nucleo richiede molta energia. La branca della fisica che studia il comportamento e la stabilità del nucleo atomico è la fisica nucleare.

I nuclei stabili possiedono, approssimativamente, ugual numero di neutroni e di protoni e costituiscono la cosiddetta "valle di stabilità" nella carta dei nuclidi (Figura 1.1); il motivo fondamentale è da ricercarsi nel fatto che l'interazione neutrone-protone è leggermente più intensa rispetto alle interazioni protone-protone e neutrone-neutrone.

Per nuclei con numero di massa $A \geq 40$ (si ricorda che $A=Z+N$, con Z numero di protoni ed N numero di neutroni), la forza coulombiana sposta la linea di stabilità lontano dalla retta in cui giacciono i nuclei con numero di protoni uguale al numero di neutroni, verso nuclei ricchi di neutroni (che essendo privi di carica, non alimentano la forza repulsiva elettrostatica). Inoltre, tale forza coulombiana limita l'esistenza di elementi super pesanti, dato che il corto raggio di azione della forza nucleare forte non permette un'efficace opposizione alla forza elettrostatica, agente invece a più lungo raggio.

I nuclei lontani dalla valle di stabilità, cioè con eccesso o difetto di neutroni, sono radioattivi e decadono emettendo particelle (alfa, beta, neutrini, ...) e raggi γ . Tali nuclei instabili vengono comunemente chiamati "esotici". Al momento circa 2000 di essi sono stati prodotti e caratterizzati in laboratori di ricerca di tutto il mondo.

Calcoli teorici prevedono tuttavia l'esistenza di un numero di nuclei esotici molto più elevato (più di 6000), è perciò possibile che un gran numero di essi sia presente nella cosiddetta "terra incognita", comprensiva della regione ricca di neutroni (neutron-rich) e di quella dei nuclei superpesanti (SHE, Super Heavy Elements). La stabilità di questi nuclei è una questione fondamentale nella scienza nucleare e recenti studi hanno dimostrato che l'esistenza di nuclei con numero atomico più grande di 102 è interamente affidata agli effetti quantistici che gli specialisti definiscono "di shell".

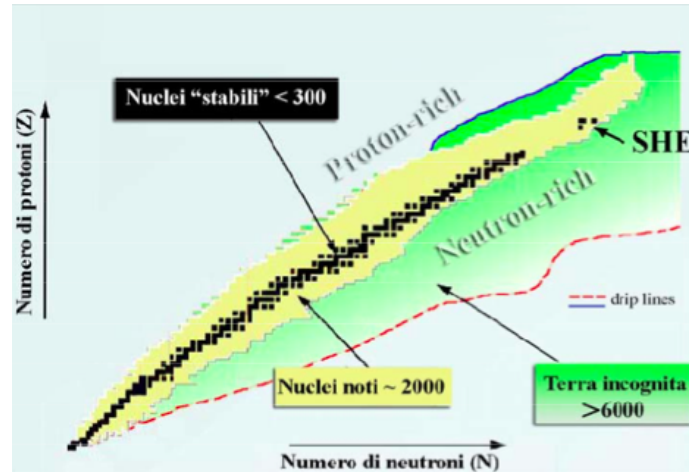


Figura 1.1: Carta dei nuclidi.

La carta dei nuclidi rappresentata in figura individua e classifica i nuclei in base al numero di protoni (Z) e al numero di neutroni (N).

I nuclei definiti “stabili” (quadrantini neri) sono quelli non radioattivi oppure aventi tempo di decadimento comparabile all’età della terra (o addirittura superiore). La regione di colore giallo e quella dei nuclei artificiali, che possono avere vita più o meno breve a seconda dei casi.

L’aggiunta di neutroni o protoni ad un nucleo provoca l’allontanamento dalla valle di stabilità, fino a giungere ai limiti, detti drip lines, in cui la forza di attrazione tra nuclei e protoni è diminuita in modo tale da non poter più garantire la stabilità del nucleo.

Attraverso calcoli teorici si è dimostrato che al di fuori delle drip lines i nuclei emettono nucleoni molto rapidamente, per formare nuovi nuclei, con combinazioni di protoni e neutroni tali da poter rientrare nell’area di potenziale stabilità, nella quale l’interazione forte è nuovamente capace di garantire il grado di coesione necessario.

La regione indicata in verde, ancora inesplorata, è definita “terra incognita”. Essa è caratterizzata dalla presenza di nuclei radioattivi con rapporti N/Z molto piccoli o molto grandi; dalla figura è possibile notare che l’area proton-rich è ben definita teoricamente, mentre quella neutron-rich è molto più vasta ed indefinita.

Come si osserverà nei paragrafi successivi, lo studio dei nuclei instabili, in particolare dei nuclei esotici, ha aperto nuovi campi di ricerca in fisica nucleare, permettendo di confermare precedenti ipotesi di fondamentale importanza, e suggerendo promettenti applicazioni nel campo della fisica dello stato solido ed in campo medico.

Per l’utilizzo pratico e la produzione di ioni radioattivi di questo tipo è necessaria la costruzione di sistemi acceleratori ed attrezzature (facilities) capaci di garantire fasci ionici (RIB, Radioactive Ion Beams) di elevata purezza, intensità ed energia.

Numerose sono le facilities dedicate alla produzione di fasci radioattivi, operanti sia in Europa che in altre parti del mondo. La maggior parte di queste sono basate sul metodo ISOL.

La tecnica ISOL (Isotope Separation On-Line, Figura 1.2), utilizza la separazione degli isotopi in linea.

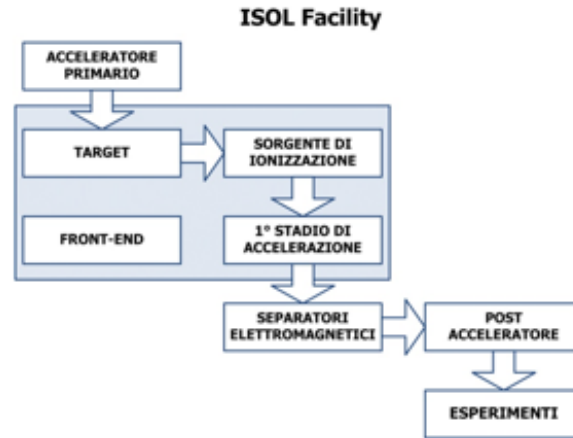


Figura 1.2: Schema di una facility di tipo ISOL per la produzione di fasci di ioni esotici.

I principali costituenti di tale tipologia di facility sono:

- l'acceleratore primario
- il complesso target-sistema di estrazione e ionizzazione
- i separatori di massa ed isobari
- il post acceleratore

Un fascio di particelle della voluta energia, proveniente dall'acceleratore primario, viene fatto collidere con un bersaglio (Target) di materiale fissile; in questo modo si ottiene la produzione degli isotopi radioattivi tramite reazioni nucleari (fissione, spallazione, frammentazione, ecc...). Attraverso un opportuno sistema i radioisotopi prodotti vengono estratti e ionizzati; in questo modo potranno essere accelerati per differenza di potenziale. Il primo stadio di accelerazione avviene nel Front-End che attira gli ioni e li invia verso dei separatori elettromagnetici all'interno dei quali il fascio viene opportunamente selezionato e purificato.

I separatori sono quindi necessari se si vuole ottenere un fascio chimicamente ed isobaricamente puro. Successivamente, gli ioni vengono post-accelerati al livello di energia richiesto dal particolare esperimento.

L'intensità del fascio radioattivo prodotto è usualmente descritta dalla seguente equazione:

$$I = \sigma * \phi * N * \varepsilon_1 * \varepsilon_2 * \varepsilon_3$$

Dove:

- σ è la sezione d'urto per le reazioni nucleari,
- ϕ è l'intensità del fascio primario,
- N è lo spessore del target,
- ε_1 è l'efficienza di rilascio del target,
- ε_2 è l'efficienza di ionizzazione,
- ε_3 è l'efficienza del processo di estrazione.

Una corretta configurazione del complesso target - sistema di estrazione e ionizzazione è cruciale per un efficiente funzionamento di una facility di tipo ISOL. Gli obiettivi che stanno alla base del dimensionamento sono:

- la riduzione del tempo di ritardo,
- la massimizzazione della produzione senza deterioramento della purezza del fascio.

La separazione dei prodotti radioattivi dal substrato del target e l'estrazione dei nuclei esotici sono processi fortemente dipendenti dalla temperatura. In particolare, la diffusione delle particelle risulta accelerata all'aumentare del livello termico. Chiaramente, più breve è la vita media degli atomi radioattivi, più rapido deve essere il tempo di rilascio, e di conseguenza, per quanto appena affermato, il sistema deve essere mantenuto alla più alta temperatura possibile.

In ambito europeo, le opportunità scientifiche offerte dai RIB ed i notevoli problemi tecnologici ad essi associati, hanno portato la comunità scientifica a proporre la costruzione di una rete di facilities complementari, definite di "intermedia generazione", fondamentali per arrivare alla costruzione di un'unica grande facility europea di tipo ISOL, chiamata EURISOL: tale progetto rappresenta un'iniziativa che vede coinvolti i principali laboratori nucleari europei, ed è dedicato allo studio ed alla progettazione di una struttura per la produzione di fasci radioattivi di qualità significativamente superiore a quella attualmente disponibile.

In tale direzione sono orientati anche i Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL), nei quali è prevista la costruzione di una facility ISOL per la produzione di fasci di ioni esotici: il progetto SPES (Selective Production of Exotic Species). Tale programma è coordinato a livello nazionale e prevede la collaborazione tra sei sezioni INFN, l'ENEA (Bologna), i Dipartimenti di Ingegneria Meccanica, Ingegneria dell'Informazione e Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Padova e, a livello internazionale, strette collaborazioni con il CERN (Svizzera) ed i Laboratori di Oak Ridge (USA).

Nel prossimo paragrafo sarà descritto il progetto SPES e la struttura della facility in fase di costruzione ai Laboratori Nazionali di Legnaro (LNL), mentre nel paragrafo 1.3 si fornirà una descrizione delle principali applicazioni dei fasci di ioni radioattivi.

1.2 Il progetto SPES

Il principale obiettivo del progetto SPES è di fornire un acceleratore che permetta di svolgere ricerca all'avanguardia in fisica nucleare attraverso lo studio di nuclei lontani dalla valle di stabilità. Il progetto è basato sulla produzione di nuclei radioattivi neutron-rich attraverso la fissione nucleare (con una resa massima di 1013 fissioni/s) indotta bombardando un target, realizzato in carburo di uranio, con un fascio di protoni di 40 MeV a 200 microA di corrente (per una potenza totale di 8 kW). Essendo il livello di radioattività stimato nel target di produzione molto elevato, è necessaria la progettazione di speciali infrastrutture in modo da garantire la sicurezza in termini di radio-protezione. La facility SPES prevede inoltre la realizzazione di un acceleratore di neutroni (Neutron Facility) attraverso l'impiego di un secondo fascio di protoni ad alta energia. La Neutron Facility è un obiettivo secondario del progetto SPES, ma permette comunque importanti applicazioni mediche ed interdisciplinari. In Figura 1.3 viene mostrato il layout del progetto SPES nel quale è visibile sia la facility per la produzione del fascio di ioni esotici, sia la Neutron Facility.

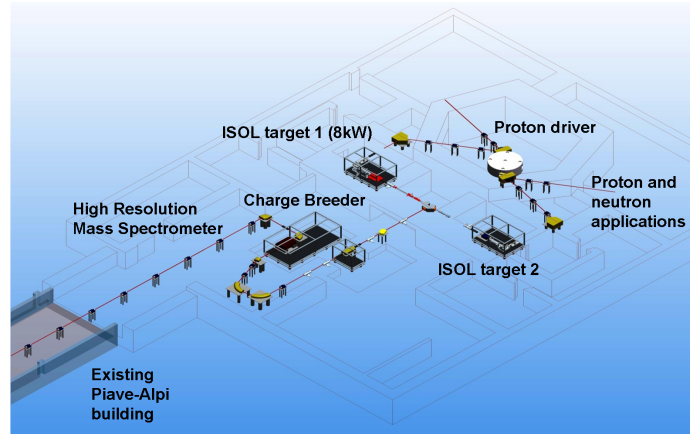


Figura 1.3: Layout del progetto SPES.

Viene di seguito fornita una descrizione dei componenti principali appartenenti alla RIB facility attualmente in fase di costruzione ai Laboratori Nazionali di Legnaro.

1.2.1 L'acceleratore primario

L'acceleratore primario ha la funzione di produrre un fascio primario di particelle, il quale deve essere direzionato verso il target dove la reazione nucleare ha luogo.

La facility SPES utilizzerà come acceleratore primario un Ciclotrone. Tale dispositivo è in grado di garantire le performance richieste per la produzione di fasci di ioni esotici ed offre la possibilità di utilizzare una seconda linea di fascio in modo completamente indipendente per alimentare la Neutron Facility. Il mercato offre oggi la possibilità di produrre, con la tecnologia del ciclotrone, fasci di intensità molto vicina alle richieste del progetto SPES; questo ha portato alla scelta di una soluzione commerciale.

Un esempio di ciclotrone commerciale adatto al progetto SPES è il Cyclone 70, sviluppato dalla IBA e mostrato in figura 1.4; il quale è in grado di fornire due fasci di protoni indipendenti fino a 70 MeV di energia ed aventi una corrente massima di 750 microA.

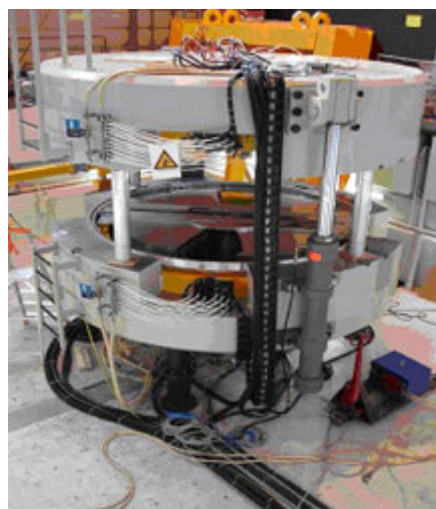


Figura 1.4: Il ciclotrone IBA Cyclone 70.

1.2.2 Il target di produzione ed il sistema di estrazione e ionizzazione

Sia il target di produzione dei radioisotopi, sia il sistema di estrazione e ionizzazione degli stessi sono contenuti all'interno di una camera di forma cilindrica (camera target), la quale viene raffreddata mediante un opportuno circuito, viste le elevate temperature in gioco (vedi Fig. 1.5). Sempre a causa delle alte temperature, per evitare l'ossidazione dei componenti presenti, l'interno della camera viene mantenuto in condizioni di alto vuoto (con pressione dell'ordine dei 10^{-6} mbar); la mancanza di atmosfera è inoltre necessaria per aumentare il cammino libero medio delle particelle radioattive prodotte.

Il volume della camera è delimitato dallo spallamento di una flangia (plate) e da un coperchio (cover) a forma di pentola, entrambi realizzati in lega di alluminio, mentre la tenuta a vuoto è garantita da un O-Ring.

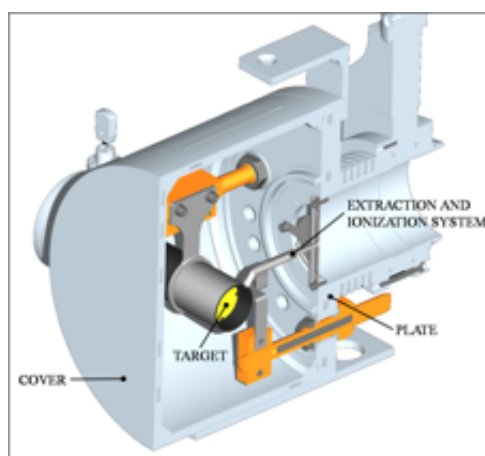


Figura 1.5: Configurazione della camera target.

Il target è composto da sette dischi coassiali in UCx, aventi 40 mm di diametro e circa 1 mm di spessore ed opportunamente distanziati in direzione assiale, al fine di dissipare attraverso radiazione termica la potenza sviluppata dal fascio di protoni. Essi sono contenuti in una scatola (box), un tubo cavo di grafite, avente un diametro esterno e una lunghezza di 49 e 200 mm rispettivamente (vedi Fig. 1.6). Il fascio di protoni, prima di impattare contro i dischi, attraversa due finestre in grafite (windows), molto sottili per non attenuare l'intensità del fascio, ma di fondamentale importanza in quanto consentono di schermare la zona attiva e di evitare un eccessivo raffreddamento del materiale fissile in corrispondenza dell'ingresso del fascio. Dopo aver investito le due finestre di grafite e i dischi di UCx, il fascio primario va ad impattare su tre dumper e sul fondo scatola (box base); questi elementi provvedono sia all'assorbimento definitivo del fascio (che così non va ad attivare la camera esterna), sia ad evitare la fuoriuscita di particelle dal lato posteriore del target.

La scatola deve mantenere la temperatura media di 2000 C, in modo da migliorare l'estrazione dei prodotti di fissione. Essendo la potenza del fascio di protoni non sufficiente a portare il target al livello di temperatura richiesto, è necessario introdurre un dispositivo indipendente avente la funzione di riscaldare e schermare il target. Inoltre, il sistema di riscaldamento supplementare deve essere in grado di sostenere il target durante i transitori, evitando improvvisi sbalzi di temperatura molto pericolosi per l'integrità strutturale dei dischi. Il riscaldatore (heater) è composto da un tubo molto sottile (tube) saldato ai bordi a due ali (wings) direttamente collegate ai morsetti in rame (clamps); attraverso i morsetti è possibile far dissipare per effetto

Joule il desiderato quantitativo di potenza al riscaldatore. La dissipazione di potenza (dovuta all'effetto Joule) in aggiunta al calore sviluppato dalla fissione nucleare, fa in modo che la temperatura del sistema scatola-dischi sia mantenuta al valore di utilizzo. Il materiale scelto per il riscaldatore è il tantalio: si tratta di un metallo altamente resistente alla corrosione, in grado di condurre energia elettrica e termica e di raggiungere temperature molto elevate.

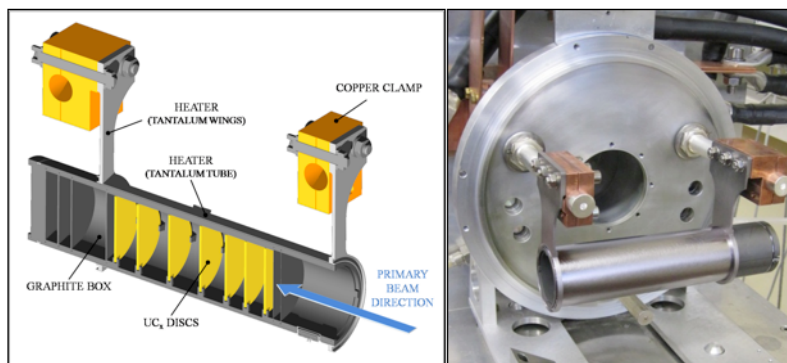


Figura 1.6: a) Rappresentazione del prototipo di bersaglio diretto del progetto SPES; b) Il prototipo del blocco target in fase di test presso i Laboratori Nazionali di Legnaro.

Il processo di fissione nucleare, che si manifesta quando il fascio di protoni investe i sette dischi in carburo di uranio, produce nuclei radioattivi aventi massa compresa tra gli 80 ed i 160 uma; per la produzione di un RIB la specie esotica desiderata deve essere estratta dal target e ionizzata. Tale processo richiede del tempo e non può essere applicato ad isotopi aventi una vita media inferiore a poche decine di millisecondi.

Il processo di estrazione avviene mediante la linea di trasferimento (transfer line), attraverso la quale gli isotopi in uscita dal target vengono indirizzati verso la sorgente di ionizzazione (ion source) dove sono ionizzati positivamente (ioni 1^+). Nell'attuale configurazione la linea di trasferimento (transfer line) è un tubo sottile di tantalio saldato al riscaldatore ad un'estremità e connesso meccanicamente alla sorgente di ionizzazione all'estremità opposta (vedi Fig. 1.7). Come accade per il riscaldatore, anche il sistema linea di trasferimento - sorgente di ionizzazione viene riscaldato mediante dissipazione di potenza per effetto Joule; in questo modo la temperatura della sorgente arriva a sfiorare i 2400 C.

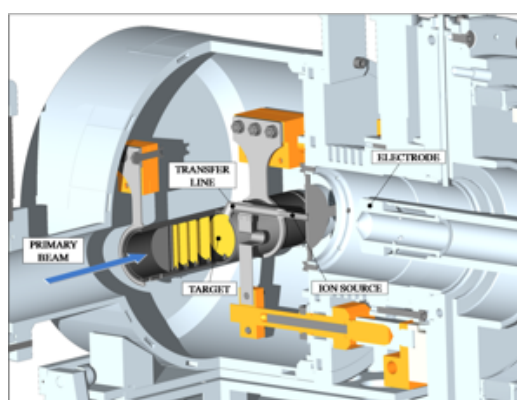


Figura 1.7: Rappresentazione del sistema di estrazione e ionizzazione del progetto SPES.

La camera target viene collegata al front end; tra i due componenti è presente una differenza di potenziale ($V_{camera} - V_{front-end}$) pari a 60 kV ed è quindi necessario, al fine di evitare il contatto diretto, interporre un isolante elettrico (electrical insulator) come rappresentato in Fig. 1.8. La differenza di potenziale presente attira gli ioni radioattivi verso il front end; in particolare il componente che accoglie gli ioni in uscita dalla sorgente di ionizzazione è un elettrodo (electrode) realizzato in lega di titanio (Ti6Al4V) e visibile in Fig 1.8. In questo modo si forma il fascio di ioni radioattivi che verrà, dopo il passaggio attraverso i separatori elettromagnetici ed il post acceleratore, inviato alle sale sperimentali.

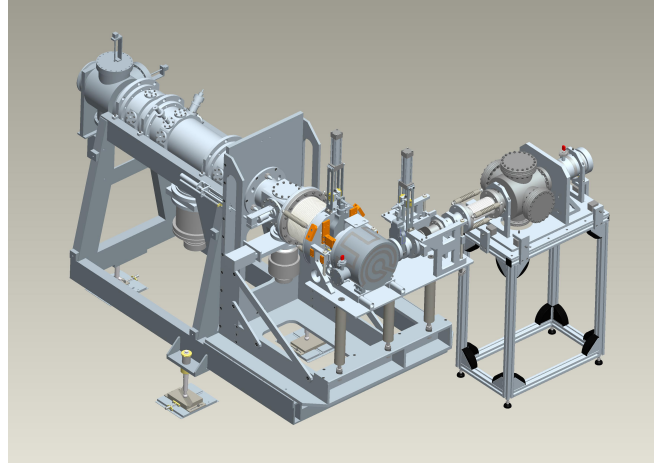


Figura 1.8: Rappresentazione del front end.

La scelta della sorgente è di fondamentale importanza, in quanto il suo funzionamento influenza l'intensità e la qualità del fascio radioattivo. La facility SPES viene inizialmente progettata in riferimento a due diverse tipologie di sorgente: una sorgente con ionizzazione di tipo superficiale (Surface Ion Source) ed una sorgente con ionizzazione laser (RILIS, Resonant Ionization Laser Ion Source). Per entrambe le tipologie di ionizzazione si fa riferimento alla medesima architettura (mostrata in dettaglio in Fig 1.9); si tratta di uno sviluppo della sorgente MK1 ISOLDE sviluppata dal CERN. Il componente principale della sorgente MK1 è la hot cavity si tratta di un tubicino in tungsteno all'interno del quale avviene la ionizzazione.

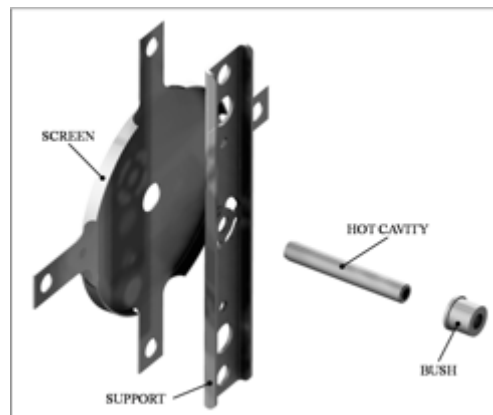


Figura 1.9: Architettura sorgente di ionizzazione MK1.

Vengono ora descritti i diversi metodi di ionizzazione che possono essere utilizzati nella facility SPES.

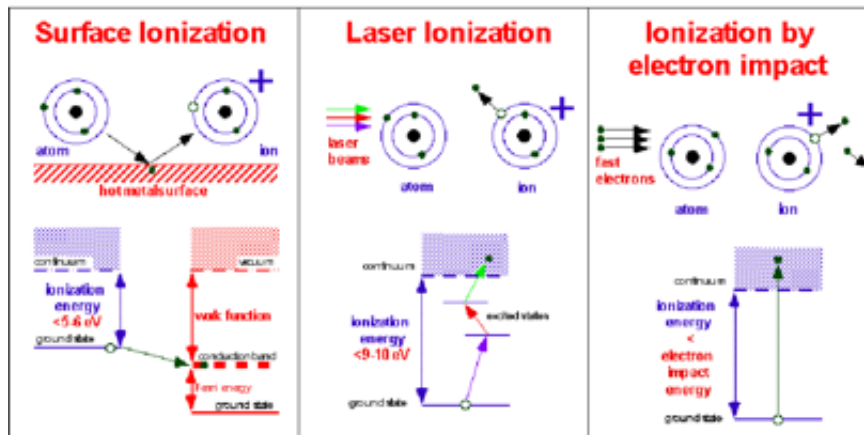


Figura 1.10: Schema riassuntivo dei vari metodi di ionizzazione.

Surface Ion Source (SIS)

Il più semplice metodo di ionizzazione è quello che si ha quando un atomo viene a contatto con la superficie di un metallo ad alta temperatura (ionizzazione superficiale).

Attraverso la Surface Ion Source la ionizzazione è causata dallo strisciamento degli isotopi radioattivi provenienti dal target sulla superficie interna della hot cavity. A causa di tale strisciamento gli isotopi cedono un elettrone e vengono quindi ionizzati positivamente (ioni 1^+). Questo è possibile se la minima energia necessaria per rimuovere un elettrone da una superficie (funzione di lavoro) è maggiore del potenziale di ionizzazione dell'isotopo. Nel caso in esame si riescono a produrre con elevata efficienza ioni positivi per elementi con potenziale di ionizzazione inferiore alla funzione di lavoro del tungsteno pari a circa 5 eV. L'elevata temperatura a cui si trova la sorgente permette di avere un processo di ionizzazione efficiente; si favorisce infatti il moto Browniano e si incrementano i contatti isotopo-superficie.

Lo svantaggio principale di tale metodo sta nel fatto che la ionizzazione non è selettiva, cioè non vengono ionizzati soltanto gli isotopi della specie desiderata. Si devono quindi predisporre dei separatori elettromagnetici in grado di selezionare, in base alla massa, le particelle presenti nel fascio.

In ogni caso la purezza del fascio non è garantita; vi sono infatti isotopi di diversa specie tra loro isobari, aventi cioè lo stesso numero di massa A ma un diverso numero atomico Z (come ad esempio il ^{132}Cs e lo ^{132}Sn). Per separare tali elementi sono necessari dei separatori isobari; tali dispositivi, oltre ad essere molto complicati e costosi sono anche poco affidabili, inoltre riducono notevolmente l'intensità del fascio.

Questa tipologia di sorgente permette di ottenere anche ioni negativi. La produzione di fasci di atomi esotici ionizzati negativamente è comunque molto complicata; non tanto per la produzione degli ioni, per cui è sufficiente realizzare la hot cavity con un materiale la cui funzio-

ne di lavoro sia più piccola dell'affinità elettronica degli isotopi, bensì per la loro accelerazione. La differenza di potenziale presente tra la camera target, il front end ed i sistemi di post accelerazione deve essere invertita; questo è possibile soltanto se si dispone di particolari dispositivi denominati charge exchange devices.

Resonant Ionization Laser Ion Source (RILIS)

Il metodo RILIS (il cui principio di funzionamento è schematizzato in Fig 1.11) è oggi il più potente strumento per la produzione di fasci di ioni radioattivi per le facilities di tipo ISOL, in quanto fornisce un processo di ionizzazione selettiva e garantisce la soppressione di contaminazioni indesiderate a livello della sorgente di ionizzazione. Vale la pena notare che il metodo RILIS utilizza la stessa architettura della tecnica di ionizzazione superficiale.

Un laser caratterizzato dalla sovrapposizione di più raggi (due o tre a seconda dell'elemento chimico da ionizzare) aventi lunghezze d'onda differenti, corrispondenti a diversi valori energetici ($E=h*f$, dove h è la costante di Planck² ed f è la frequenza d'onda), viene proiettato all'interno della hot cavity. Tale laser irradia gli isotopi e fornisce loro l'energia necessaria per far compiere all'elettrone più esterno dei salti quantici verso orbitali più esterni fino alla separazione dall'atomo; in questo modo si ha la formazione di uno ione positivo 1^+ .

La metodologia di ionizzazione RILIS permette di acquisire soltanto ioni radioattivi della specie di interesse e si riesce quindi ad ottenere un fascio nel quale le contaminazioni sono minime. In ogni caso, a causa dell'architettura della sorgente, c'è la possibilità che alcuni elementi (in particolare il cesio) vengano ionizzati per strisciamento; gli ioni così prodotti sporcano il fascio. Per risolvere tale inconveniente si può pensare di sostituire il materiale che costituisce la hot cavity; passando al niobio la ionizzazione superficiale viene notevolmente attenuata.

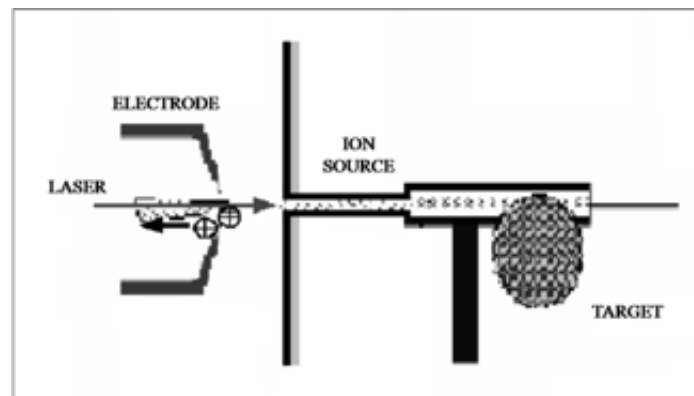


Figura 1.11: Schematizzazione del sistema di ionizzazione RILIS.

Per avere un'efficienza di ionizzazione elevata è di fondamentale importanza limitare e controllare il disallineamento della hot cavity causato dall'espansione termica. Se la hot cavity si disallinea viene a ridursi la zona di azione del laser e di conseguenza anche l'efficienza di ionizzazione si riduce (vedi Fig. 1.12).

² $h = 6.62606896(33) \times 10^{-34}$ Js

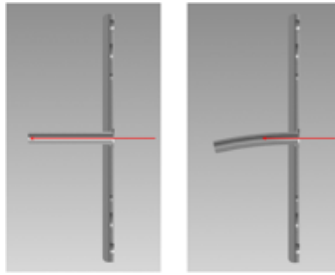


Figura 1.12: Allineamento della hot cavity.

Plasma Ion Source (PIS)

Attualmente sono disponibili una vasta gamma di tipologie di sorgenti al plasma, ciascuna delle quali sono basate utilizza un diverso metodo di produzione del plasma; quelle utilizzate nella facility SPES sono sorgenti al plasma di tipo FEBIAD (Force Electron Beam Induced Arc Discharge). Con questo tipo di sorgente di ionizzazione al plasma è possibile ionizzare qualsiasi tipo di elemento, anche quelli con elevata energia di ionizzazione; per contro esse hanno una bassa selettività, infatti l'energia media fornita è tale da ionizzare tutti gli elementi presenti nel target. Ne consegue che il fascio di ioni prodotto non risulta sufficientemente puro per poter essere impiegato, ottenendo quindi efficienze minori rispetto alle tecniche laser e superficiale.

La sorgente di ionizzazione tipo FEBIAD è capace di produrre anche ioni multi - carichi (quindi non solo ioni carichi 1^+ , ma anche 2^+ , 3^+ ecc.); la selettività limitata di questo tipo di sorgente può esser migliorata sfruttando le proprietà fisiche e chimiche degli atomi mentre sono rilasciati dal Target. La sorgente al plasma usata nel progetto ISOLDE è chiamata MK5, e può essere usata anche nella facility SPES.

Nella seguente figura sono evidenziati i materiali che possono essere ionizzati con i vari tipi di sorgente: **in blu** sono evidenziati gli elementi che, avendo una bassa volatilità, non si riescono ad estrarre dal target e quindi non si riesce a ionizzarli; **in giallo** sono rappresentati gli elementi che si riescono a ionizzare con le sorgenti superficiali (alcalino e alcalino-terrosi); **in verde** quelli che si possono ottenere con sorgenti che funzionano col metodo RILIS, ed infine **in rosso** sono caratterizzate le specie che si ottengono mediante sorgenti di ionizzazione al plasma (FEBIAD).

Elements with bad volatility (NOT EXTRACTED)

Surface Ionization Method

Photo Ionization Method

Plasma Ionization Method

Figura 1.13: Elementi che possono essere ionizzati con i diversi metodi.

1.2.3 Separatori elettromagnetici e post accelerazione

Il fascio estratto dalla sorgente di ionizzazione viene sottoposto ad una prima fase di purificazione nella quale, attraverso un separatore di massa, viene intrappolata una grande quantità di contaminanti. La risoluzione di tale dispositivo ($M/\Delta M$, dove per M si intende la massa dell'isotopo) è pari a circa 300; si riescono così a separare in base alla massa i vari elementi.

Il separatore di massa è seguito da un separatore isobaro, avente una risoluzione pari a 15000, e che permette quindi di separare gli isotopi come il ^{132}Cs e lo ^{132}Sn tra loro isobari.

Per migliorare la capacità di selezione dei separatori isobari è necessario operare con un'energia in ingresso dell'ordine dei 200 keV; questo è possibile se, sia il target che il primo separatore vengono montati in una piattaforma HV a 250 kV.

A questo punto il fascio radioattivo può essere direttamente convogliato alle sale sperimentali (ed utilizzato in esperimenti che richiedono fasci radioattivi di bassissima energia), oppure essere post accelerato. La post accelerazione viene ottimizzata mediante l'impiego di un Charge Breeder; un dispositivo in grado di incrementare la carica degli ioni prima dell'iniezione del fascio esotico attraverso PIAVE, che rappresenta il primo stadio di post accelerazione prima dell'ingresso in ALPI (acceleratore LINAC superconduttore). Il complesso PIAVE-ALPI è da molti anni in funzione ai LNL, ma negli ultimi tempi è stato sottoposto ad un numero significativo di miglioramenti. In particolare, mentre prima consentiva la produzione di fasci ioni stabili, ora può essere impiegato come un acceleratore di RIB.

In Fig. 1.14 è visibile una rappresentazione schematica in cui sono visibili i componenti principali che costituiscono la facility SPES per la produzione di fasci di ioni esotici.

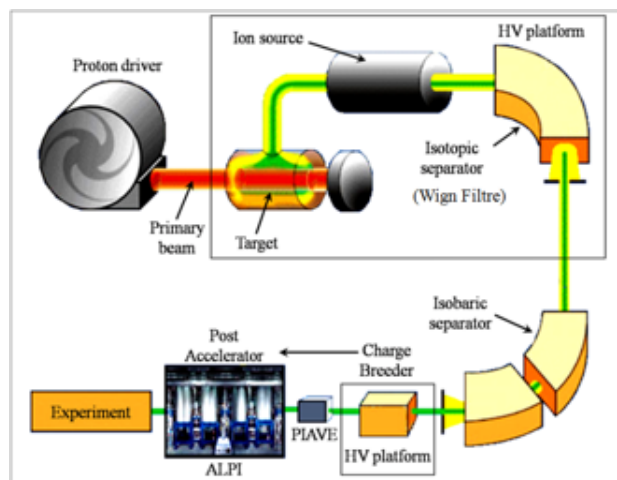


Figura 1.14: Rappresentazione schematica della facility SPES.

Si ricorda che la corrente finale del fascio radioattivo dipende dall'efficienza di molti processi chimici-fisici; complessivamente ci si aspetta, alle sale sperimentali, un fascio avente un rapporto di circa $10^6 \div 10^9$ isotopi/s (molto inferiore alle 10^{13} fissioni/s date dalla fissione nucleare). Il diagramma di Fig. 1.15 mostra l'intensità del fascio radioattivo, calcolata tenendo conto delle efficienze di emissione, di ionizzazione e di accelerazione, per diverse specie di isotopi.

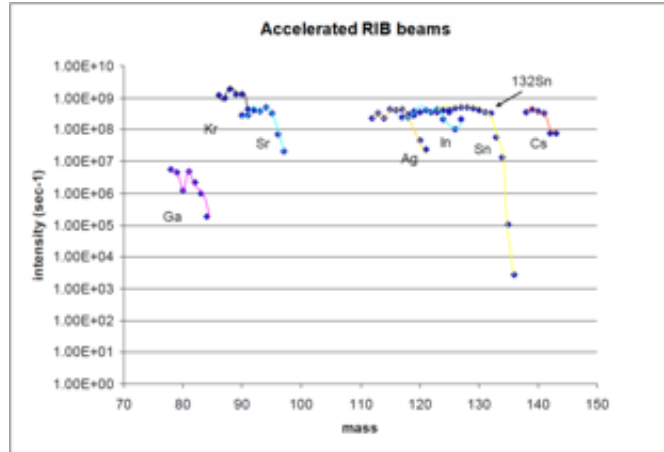


Figura 1.15: Intensità finale del fascio, calcolata tenendo conto delle efficienze di emissione, di ionizzazione e di accelerazione, per diverse specie di isotopi.

1.2.4 Integratore di carica elettrica

Il fascio estratto dalla sorgente e sottoposto a trattamento di purificazione viene quindi convogliato alle sale sperimentali, ma prima esso viene analizzato per accertarsi che le sue caratteristiche siano compatibili con le richieste dell'utilizzazione. In particolare viene fatta una misura dell'intensità di corrente finale del fascio, e a tal proposito si utilizza un'unità di diagnostica denominata Faraday Cup.

La progettazione di questo apparato di misura è l'obiettivo del presente lavoro di tesi ed in particolare si pone l'attenzione sul suo dimensionamento termico-strutturale.

La Faraday Cup infatti, per effettuare la misura dell'intensità del fascio, deve intercettare il fascio stesso bloccandolo e viene perciò sottoposta ad elevate temperature. La definizione di un modello in grado di riprodurre il comportamento termo-strutturale del dispositivo è essenziale per la sua progettazione.

L'apparato di misura una volta realizzato troverà alloggio all'interno di una camera da vuoto nell'unità di diagnostica, che si conetterà tramite frangitura alla conduttura ad alto vuoto per il trasporto del fascio protonico.

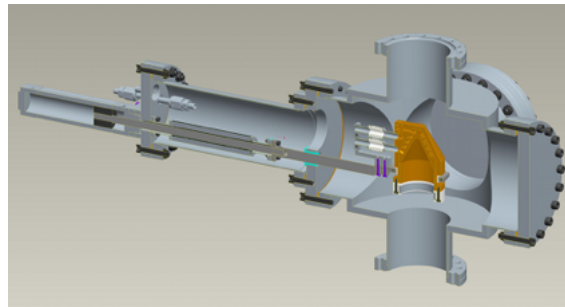


Figura 1.16: Architettura del dispositivo dell'integratore di carica (Faraday Cup) completo di sistema di movimentazione e di connessione alla camera da vuoto che viene attraversata dal fascio protonico.

1.3 Applicazione dei fasci di ioni esotici

I fasci di ioni esotici hanno suscitato, nel corso degli anni, un crescente interesse dovuto alle loro molteplici applicazioni non solo nel campo della fisica nucleare ma anche in astrofisica, medicina e fisica dello stato solido. Nel presente paragrafo vengono brevemente descritte le principali applicazioni dei fasci di ioni radioattivi nelle quattro aree sopra citate.

1.3.1 Applicazioni in fisica nucleare

Miglioramento e verifica del Modello Standard

Il modello standard della fisica delle particelle è una teoria che descrive insieme tre delle quattro forze fondamentali, cioè l'interazione nucleare forte, l'elettromagnetismo e l'interazione nucleare debole (queste ultime due unificate nell'interazione elettrodebole), nonché la funzione e le proprietà di tutte le particelle (note ed osservate) che costituiscono la materia. Nonostante il suo successo, tale modello non è del tutto soddisfacente, poiché dipende in modo sostanziale da alcune assunzioni fatte ad-hoc. Elaborati esperimenti di fisica nucleare, suggeriti da convincenti basi teoriche, sono stati ideati allo scopo di chiarire l'origine di queste assunzioni e pervenire così all'unificazione delle interazioni fondamentali. Tali esperimenti prevedono precise misure delle proprietà di decadimento di alcuni nuclei, che possono essere effettuate proprio utilizzando come sorgente pura di ioni, i fasci di ioni radioattivi prodotti dalle facilities.

Studio della struttura di nuclei complessi

I nucleoni (protoni e neutroni) sono costituiti da subparticelle chiamate quark, esse esercitano un effetto fisico anche oltre i nucleoni nei quali sono confinati: in particolare le interazioni tra i nucleoni all'interno del nucleo sono diverse da quelle esistenti tra due nucleoni liberi, in quanto esse dipendono anche dalla densità di protoni e neutroni associata al particolare tipo di nucleo. Al momento, non esiste una formula generale che consenta di quantificare l'entità delle interazioni nucleari per tutti i nuclei rappresentati nella Fig. 1.1, in quanto i calcoli quantomeccanici sono applicabili unicamente ai nuclei più leggeri; l'obiettivo della fisica nucleare è di ottenere una trattazione unitaria che:

- a) permetta di derivare l'effettiva interazione tra le particelle nucleari
- b) elimini le incongruenze dei modelli correnti
- c) sia applicabile anche ai nuclei aventi rapporto protoni/neutroni estremo (nuclei esotici)

A questo proposito i fasci di ioni radioattivi possono fornire un prezioso contributo.

Misura della dimensione del nucleo: i nuclei “halo”

La dimensione del nucleo è legata al numero totale di nucleoni che lo costituiscono A dalla semplice relazione $R = R_0 * A^{1/3}$, dove R è il raggio nucleare ed R_0 una costante pari a 1.2 fermi (1 fermi = 10^{-15} m). Tuttavia, allontanandosi dalla valle di stabilità, si possono incontrare notevoli deviazioni da tale legge, in quanto le energie di legame tra le particelle di uno stesso nucleo possono diventare così piccole da causare la formazione di nuclei particolari, chiamati “ad anello” (nuclei “halo”). I nuclei “halo” sono caratterizzati da una diversa collocazione dei neutroni; tali nuclei possiedono molti più neutroni dei rispettivi isotopi stabili, inoltre uno o due neutroni, essendo debolmente legati al nucleo, orbitano attorno ad esso (neutroni di valenza).

Un esempio di nucleo “halo” è il ^{11}Li ; esso ha una dimensione media del nucleo paragonabile a quella del ^{48}Ca , se però si considera l’alone, racchiuso dalle orbite dei due elettroni di valenza presenti, il nucleo assume dimensioni paragonabili a quelle del ^{208}Pb (vedi Fig. 1.17).

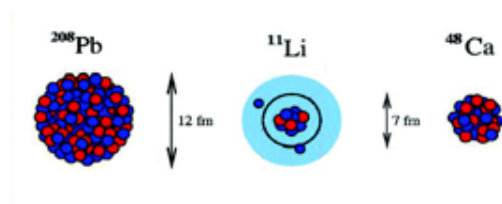


Figura 1.17: Paragone tra la dimensione del nucleo di ^{11}Li e quella di altri nuclei più massivi.

Il nucleo ^{11}Li è un sistema a tre corpi (i due neutroni “esterni” ed il core) e rappresenta un esempio naturale di sistema Borromeico (vedi Fig. 1.18); in topologia, i tre anelli borromeici sono legati l’un l’altro in modo tale che la rottura di uno permetta la separazione degli altri due.



Figura 1.18: Gli anelli Borromeici.

I nuclei ad anello sono anche chiamati “nuclei Borromeici” proprio perché se uno dei loro costituenti viene a mancare, gli altri divengono immediatamente instabili e si possono a loro volta allontanare facilmente.

Attualmente, per la misura della distribuzione di protoni, sulla base di esperimenti di spettroscopia atomica, si usano fasci radioattivi di bassa energia e luce laser collineata; per la determinazione della distribuzione di tutti i nucleoni, vengono invece impiegati fasci radioattivi ad alta energia.

Produzione di elementi superpesanti

Gli elementi naturali sono circa 90: dall’Idrogeno all’Uranio; negli ultimi anni l’utilizzo di reazioni di fusione nucleare ha permesso la sintesi di nuovi elementi di elevato peso atomico, estendendo il numero dei costituenti della Tavola Periodica sino all’elemento avente numero atomico 112 e prospettando un’ulteriore estensione a 116. In particolare questi elementi, chiamati superpesanti (nei quali si ha una fortissima repulsione colombiana), sembra riescano a formarsi attorno alla cosiddetta “Isola di Stabilità” (una combinazione di 114 protoni e 184 neutroni che sembra garantire la stabilità del nucleo). La recente disponibilità di fasci intensi, costituiti da nuclei instabili ricchi di neutroni (n-rich), accoppiati a target stabili, anch’essi ricchi di neutroni, potrebbe sbarrare definitivamente la strada ad uno studio e ad una indagine accurata di tale fenomeno.

1.3.2 Applicazioni in fisica dello stato solido

La tecnica Radio Tracer Diffusion, nata nel 1920, consiste nell'impiantare all'interno di un sistema solido dei nuclei radioattivi e di studiarne il decadimento, rilevando le particelle o la radiazione gamma da essi emessa. Tale tecnica permette di captare segnali anche da pochissimi atomi e rappresenta uno dei metodi più comuni per studiare i processi di diffusione atomica nei solidi. Il sistema ospitante può essere drogato con i radioisotopi "sonda" per diffusione, tramite reazione nucleare, oppure per impianto ionico; la scelta dell'atomo radioattivo da utilizzare per un determinato esperimento viene fatta in base alla natura chimica e alle proprietà nucleari di quest'ultimo.

L'uso della tecnica Radio Tracer Diffusion consente di osservare, tramite i prodotti di decadimento, l'interazione tra l'atomo sonda e l'intorno reticolare che lo circonda, ottenere informazioni riguardanti il campo elettrico e magnetico all'interno del cristallo, studiare i processi diffusivi e le interazioni tra gli atomi sonda, indagare i tipi di difetti presenti nel cristallo.

Drogaggio dei semiconduttori

Lo sviluppo di semiconduttori di piccole dimensioni aventi caratteristiche ottiche ed elettriche ottimali richiede un controllo completo dei difetti che governano tali proprietà, sia intrinseci (come le vacanze interstiziali) che estrinseci (come i droganti e le impurità atomiche): per tale motivo sia la ricerca di base che quella applicata stanno concentrando notevoli sforzi nello studio dei difetti e dell'attivazione elettrica dei droganti in diversi semiconduttori.

Analogamente agli isotopi stabili, gli isotopi radioattivi influenzano le proprietà elettroniche ed ottiche dei semiconduttori in base alla loro natura chimica ed alla loro posizione all'interno del reticolo cristallino: in particolare, poiché le proprietà elettroniche ed ottiche dei semiconduttori dipendono oltre che dal tipo di semiconduttore anche dalle sue dimensioni, si è dimostrato che in semiconduttori molto piccoli tali proprietà possono essere sensibilmente alterate da un difetto presente con concentrazione minore di 10^{12} atomi/cm³; per controllare in maniera affidabile le prestazioni dei semiconduttori sono quindi necessarie tecniche sperimentali che combinino un'alta sensibilità chimica con un'alta sensibilità per la determinazione di basse concentrazioni di difetti.

Per decenni la principale tecnica di rilevazione delle impurezze all'interno di un cristallo è stata il channeling: in tale tecnica un fascio di ioni viene guidato lungo le righe atomiche o lungo i piani del cristallo (canali), tuttavia non è possibile determinare concentrazioni di difetti inferiori a 10^{18} atomi/cm³. La sensibilità di tale tecnica può essere profondamente aumentata impiantando all'interno del cristallo impurezze radioattive che emettono particelle cariche (emission channeling).

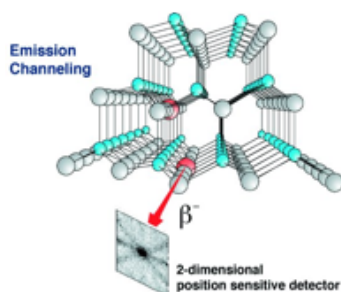


Figura 1.19: Emission channeling degli elettroni emessi da atomi radioattivi situati in una riga atomica del reticolo.

1.3.3 Applicazioni mediche

Prima di procedere si forniscono alcune fondamentali definizioni:

- L'antimateria e la materia composta da antiparticelle: si tratta di particelle aventi la stessa massa e caratteristiche opposte a quelle che costituiscono la materia ordinaria.
- Il positrone (detto anche antielettrone) e l'equivalente di antimateria dell'elettrone ed ha carica elettrica pari a $+1$. Quando un positrone si annichila con un elettrone, la loro massa viene convertita in energia, sotto forma di due fotoni ad altissima energia nella banda dei raggi gamma. Un positrone può essere generato dal decadimento radioattivo con emissione di positroni, o dall'interazione con la materia di fotoni con energia superiore a 1,022 MeV.

1.3.3.1 La Tomografia ad Emissione Positronica

Sebbene utilizzata principalmente per studiare le interazioni tra particelle elementari, l'antimateria ha anche un'applicazione tecnologica: la Tomografia ad Emissione Positronica (PET, Positron Emission Tomography) una tecnica di medicina nucleare e diagnostica medica che utilizza l'emissione di positroni per realizzare immagini tridimensionali o mappe ad alta risoluzione degli organi interni dei pazienti.

La procedura PET inizia con l'iniezione (generalmente per via endovenosa) nel soggetto da esaminare, di un isotopo tracciante di breve vita media, legato chimicamente ad una molecola attiva a livello metabolico (spesso uno zucchero). Dopo un tempo di attesa durante il quale la molecola metabolicamente attiva raggiunge una determinata concentrazione all'interno dei tessuti organici da analizzare, il soggetto viene posizionato nello scanner.



Figura 1.20: Scanner impiegato nella tecnica di rilevazione PET.

L'isotopo di breve vita media decade, emettendo un positrone. Dopo un percorso che può raggiungere al massimo pochi millimetri, il positrone si annichila con un elettrone, producendo una coppia di fotoni (di energia paragonabile a quella dei raggi gamma) emessi in direzioni opposte fra loro (sfasate di 180° lungo una stessa retta); questi fotoni sono successivamente rilevati dal dispositivo di scansione grazie anche all'impiego di speciali tubi fotomoltiplicatori.

Punto cruciale della tecnica è la rilevazione simultanea di coppie di fotoni: i fotoni che non raggiungono il rilevatore in coppia, cioè entro un intervallo di tempo di pochi nanosecondi, non

sono presi in considerazione; dalla misurazione della posizione in cui i fotoni colpiscono il rilevatore (ogni coppia di fotoni individua una retta), si può ricostruire la posizione del corpo da cui sono stati emessi. Teoricamente con due coppie di fotoni, e dunque con due rette, è possibile individuare il punto di emissione dei fotoni, permettendo la determinazione dell'attività o dell'utilizzo chimico all'interno delle parti del corpo investigate.

Lo scanner utilizza la rilevazione delle coppie di fotoni per mappare la densità dell'isotopo nel corpo; la mappa risultante rappresenta i tessuti in cui la molecola campione si è maggiormente concentrata e viene letta e interpretata da uno specialista in medicina nucleare o in radiologia al fine di determinare una diagnosi ed il conseguente trattamento. Spesso, e sempre più frequentemente, le scansioni della Tomografia a Emissione di Positroni sono raffrontate con le scansioni a Risonanza Magnetica Nucleare, fornendo informazioni sia anatomiche e morfologiche, sia metaboliche. In sostanza, su come il tessuto o l'organo siano conformati e su cosa stiano facendo. La PET è usata estensivamente in oncologia clinica, per ottenere rappresentazioni di tumori e per la ricerca di metastasi, e nelle ricerche cardiologiche e neurologiche.

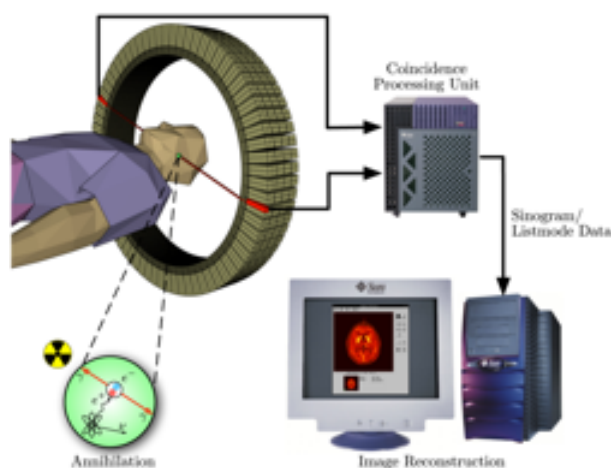


Figura 1.21: Schema riassuntivo della tecnica di analisi PET e modalità di acquisizione e presentazione dei dati.

Mentre altri metodi di scansione, come la TAC e la RMN permettono di identificare alterazioni organiche e anatomiche nel corpo umano, le scansioni PET sono in grado di rilevare alterazioni a livello biologico molecolare che spesso precedono l'alterazione anatomica, attraverso l'uso di marcatori molecolari che presentano un diverso ritmo di assorbimento a seconda del tessuto interessato.

Con una scansione PET è possibile visualizzare e quantificare con discreta precisione il cambio di afflusso sanguigno nelle varie strutture anatomiche (attraverso la misurazione della concentrazione dell'emettitore di positroni iniettato). I radionuclidi utilizzati nella scansione PET sono generalmente isotopi con breve tempo di dimezzamento, come ^{11}C (~ 20 min), ^{13}N (~ 10 min), ^{15}O (~ 2 min) e ^{18}F (~ 110 min). Per via del loro basso tempo di dimezzamento, i radioisotopi devono essere prodotti da un ciclotrone posizionato in prossimità dello scansionatore PET.

La PET gioca un ruolo sempre maggiore nella verifica della risposta alla terapia, specialmente in particolari terapie anti-cancro; si prospettano dunque per essa sempre maggiori applicazioni e sviluppi.

1.3.3.2 La terapia per la Cattura Neutronica nel Boro

La terapia per cattura neutronica nel boro (BNCT) è un trattamento binario che sfrutta la reazione $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$ che si verifica in seguito all'assorbimento di neutroni termici da parte di nuclei di ^{10}B trasportati con un opportuno carrier nelle cellule neoplastiche.

Per tumori superficiali (melanoma maligno) e tumori in organi espianabili si utilizzano sorgenti di neutroni termici; per tumori profondi (gliomacerebrale) si utilizzano sorgenti di neutroni epidermici.

Si stanno studiando nuovi composti del boro e del gadolinio in grado di ottimizzare il rapporto dose al tumore - dose al tessuto sano.

L'applicazione SPES-BNCT sarà la principale utilizzatrice interdisciplinare della facility SPES. Tale struttura utilizza l'intenso raggio protonico fornito dalla prima fase di accelerazione SPES, l'RFQ, attraverso una reazione (p,n) in un target di Berillio. La fonte di neutroni fornita viene quindi rallentata fino ad un livello energetico termico, mediante un opportuno dispositivo per la traslazione dello spettro. Questo per fornire, nel punto di irraggiamento del raggio, un flusso termico di neutroni di almeno $10^9 \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, richiesto per il trattamento del paziente.

Attraverso tale facility, si preveder di analizzare il trattamento del melanoma cutaneo pigmentato.

I punti focali a cui è volto il programma di ricerca sono principalmente il progetto dell'impianto d'irradiazione dei neutroni, lo sviluppo di un nuovo trasportatore al Boro, ed un nuovo sistema di monitoraggio della dose biologica on-line su tessuti tumorali e sani.

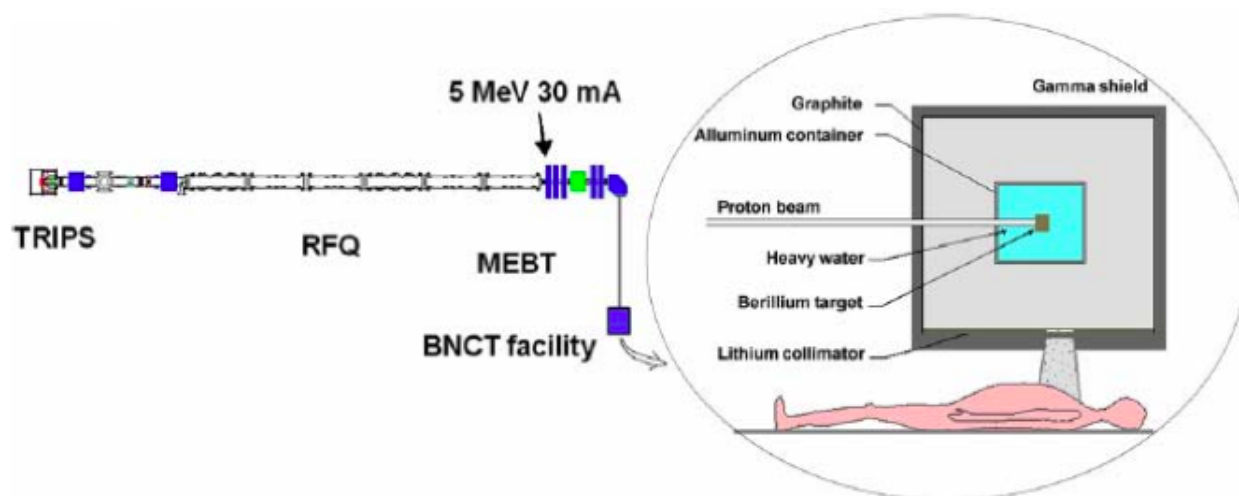


Figura 1.22: Schema della facility di irradiazione SPES.

Nel frattempo è stato testato su di un fascio di elettroni un prototipo di convertitore ad alta potenza fatto in berillio. È stato testato anche un impianto di dimostrazione a bassa potenza è stato testato sull'acceleratore CN (INFN-LNL). È stato costruito un prototipo micro dosimetrico e testato con neutroni termici al reattore TAPIRO(ENEA Acacia). Inoltre, al reattore TAPIRO un gruppo interdisciplinare sta portando avanti un intenso programma di ricerca che comprende test "in vitro" ed "in vivo" di nuove molecole di carrier sotto irradiazione di neutroni termici.

1.3.4 Applicazioni in astrofisica

L'astrofisica nucleare gioca un ruolo fondamentale nella comprensione della struttura, evoluzione e composizione dell'Universo e dei suoi costituenti.

Le stelle generano energia attraverso reazioni nucleari coinvolgenti sia nuclei stabili che radioattivi. A volte, il consumo del carburante nucleare procede stabilmente e dura bilioni di anni, altre volte è esplosivo e dura pochi minuti o pochi secondi.

Nelle differenti fasi della consunzione delle stelle vengono sintetizzati nuovi elementi chimici, sia tramite processi di nucleosintesi che seguono strettamente la valle di stabilità, sia attraverso processi che si svolgono in un territorio sconosciuto.

Per sviluppare un modello che descriva il meccanismo di nucleosintesi, è necessario misurare le rese delle reazioni nucleari relative ai principali cicli astrofisici e le caratteristiche di decadimento di molti nuclei tuttora sconosciuti. Queste essenziali informazioni includono i tempi di vita, le masse ed i principali canali di decadimento di un numero di nuclei chiave lontani dalla stabilità. Le reazioni nucleari coinvolgenti nuclei instabili possono essere misurate unicamente con un fascio radioattivo: per tale motivo si prevede che la nuova generazione di facilities per la produzione di fasci radioattivi risulterà di fondamentale importanza per la comprensione della sintesi elementare nell'Universo.

1.4 Analisi dei requisiti

Durante i primi incontri si è cercato di costruire una solida base di partenza: individuare le esigenze e gli obiettivi dell'azienda rappresenta il primo passo fondamentale da compiere. Tali operazioni non sono però così immediate, infatti per coloro che non hanno grande confidenza con il web risulta complicato comprendere a pieno le reali potenzialità del prodotto che si sta per realizzare. All'inizio i lavori sono stati così incentrati attorno ad una domanda: "Chi andrà ad utilizzare il sito? Quale uso ne verrà fatto?". Evidenziati questi fattori, risulta più chiaro quello che il sito dovrebbe mettere in risalto e ciò che invece sarebbe conveniente tralasciare. In questa sezione vengono presentati gli elementi che sono stati analizzati prima di procedere alla progettazione del sito.

1.4.1 Sito Web Informativo

Il progetto *SPES* dei Laboratori Nazionali di Legnaro dispone già da anni di un proprio sito web (figura 1.23) all'interno del quale, però, è dedicato pochissimo spazio al gruppo *TARGET*. Si è resa necessaria, dunque, la creazione di un nuovo sito web informativo riguardante esclusivamente il gruppo e che potesse essere facilmente aggiornato e mantenuto dal gruppo stesso.

All'interno del sito si è deciso di inserire, oltre al materiale informativo fornito dai componenti delle varie *SUBTASK*, delle pagine dinamiche atte a mostrare l'andamento dei lavori o ad organizzare gli stessi.

Nel seguito si indicherà con **pagina dinamica** una pagina di tipo modulare che "assembla" le sue componenti direttamente sul server e che le spedisce al browser una volta elaborate; spesso, ma non necessariamente, le informazioni sono estratte da un Database.

Verrà indicato, invece, con **pagina statica** una pagina memorizzata nel server in una porzione del disco fisso, che può essere modificata solo attraverso un intervento diretto su di essa. Un'ultima richiesta riguarda la possibilità di scegliere la lingua in cui visualizzare le pagine tra *l'italiano* e *l'inglese*.

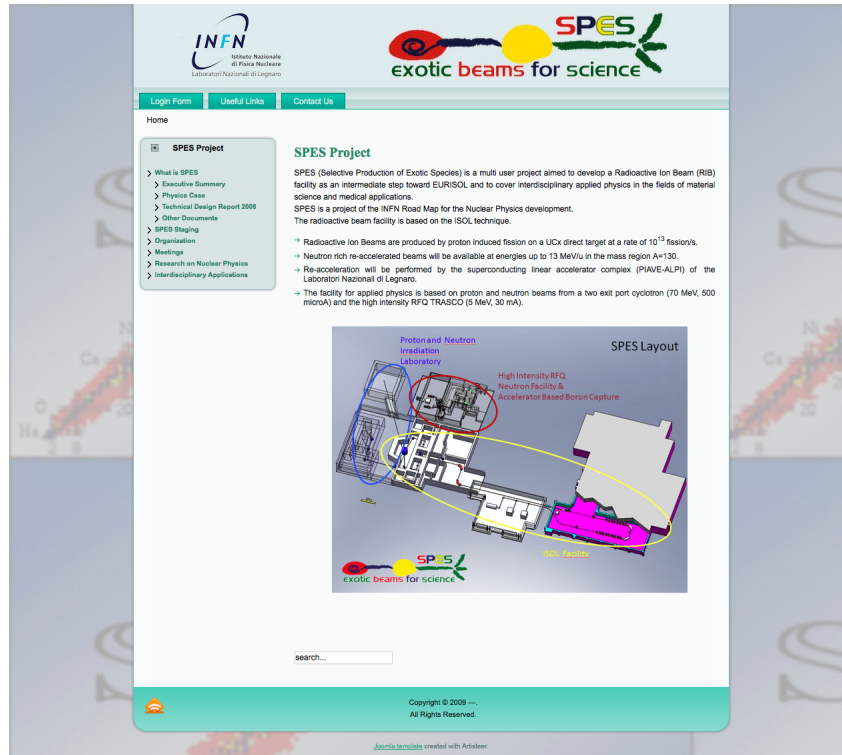


Figura 1.23: Pagina principale del sito <http://www.lnl.infn.it/~spesweb/>

1.4.2 Front-End status

Particolare importanza è stata data alla realizzazione di una pagina dinamica che potesse interfacciarsi al sistema di controllo del *Front-End*, di cui si è discusso nel capitolo 1, visualizzando “in tempo reale” il valore dei segnali presenti in esso mediante grafici temporali e variabili di stato. Un esempio è mostrato in figura 1.24.

Essendo queste informazioni **private** si richiede una gestione degli accessi in modo che solo il personale autorizzato possa accedervi mediante una pagina di autenticazione.

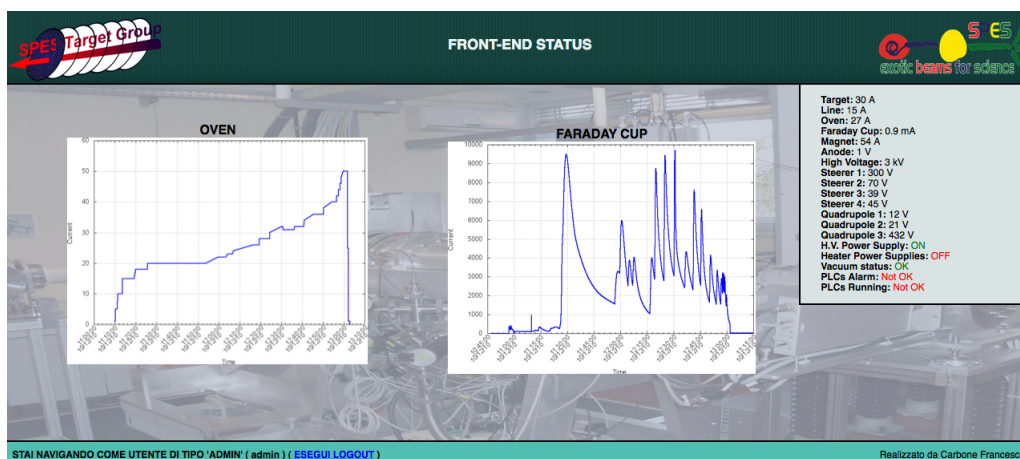


Figura 1.24: Visualizzazione grafica di alcuni dei segnali presenti nel *Front-End*

1.4.3 Document Repository

Questa parte del sito rappresenta il cuore del progetto; richiede di costruire un sistema di archiviazione per file generici atto a raccogliere tutta la documentazione prodotta dal lavoro del gruppo *TARGET*.

Di seguito vengono elencate le caratteristiche principali che si richiedono al sistema:

- Creazione di cartelle, inserimento di nuovi files;
- Cancellazione di files o cartelle;
- Modifica degli attributi di files precedentemente inseriti nel sistema;
- Organizzazione dei documenti mediante parole chiave;
- Ricerca di documenti tramite il nome o parole chiave;
- Ordinamento dei files per nome, dimensione e data di creazione;
- Anteprima per immagini e PDF;
- Possibilità di scaricare i documenti per visionarli in locale;
- Suddivisione del sistema in “Archivio Pubblico” ed “Archivio Privato”;
- Gestione degli accessi ai files mediante autenticazione degli utenti;
- Protezione dei documenti da accessi da parte di personale non autorizzato;
- Pannello di amministrazione per la gestione degli utenti e dei permessi ad essi associati;
- Tracciamento di tutte le operazioni effettuate mediante un LOG di sistema.

Per la realizzazione di tutte queste funzionalità verrà creato un Database nel quale si terrà traccia di tutti i documenti e della loro organizzazione all'interno del sistema di archiviazione; nel capitolo 2.3 ne verrà trattata la progettazione e nel capitolo 3.3.1 l'implementazione.

Capitolo 2

Progettazione

Nel seguente capitolo si studia la progettazione del sito web mediante un processo di definizione di architetture, componenti, moduli, interfacce e dati, in modo da soddisfare i requisiti individuati nella sezione 1.4.

2.1 Interfaccia grafica

Una buona progettazione grafica crea una logica visiva e un equilibrio ottimale tra la sensazione visiva e le informazioni grafiche. Il compito principale è, dunque, quello di creare una gerarchia visiva forte e coerente, nella quale gli elementi importanti vengono sottolineati ed il contenuto è organizzato in modo logico e prevedibile.

Il primo passo nella realizzazione di un sito web consiste nello sviluppo di un'interfaccia grafica. L'azienda ha voluto riprendere i tratti distintivi del sito web

<http://spes.lnl.infn.it/~spesweb/> (figura 1.23). In questa struttura sono poi stati caricati dei contenuti provvisori in modo tale da ottenere un primo prototipo statico del sito.

2.1.1 Principi guida

Nella creazione di un'interfaccia grafica è importante saper trovare un buon compromesso tra semplicità, usabilità e fruibilità dei contenuti. Un sito deve essere semplice e intuitivo, in modo tale che l'utente possa cominciare a capire come muoversi e trovare ciò che cerca, senza perdere inutilmente tempo e fatica. Per realizzare tutto ciò faremo riferimento a dei principi guida che vengono qui di seguito elencati:

- Informare sempre gli utenti sullo stato delle loro azioni;
- Utilizzare il linguaggio degli utenti finali. Questo accorgimento assicura una migliore comprensione e memorizzazione dei contenuti a chi visita il sito ed evita che l'utente interessato a determinate informazioni esca dal sito senza averle visionate, perché ingannato da una terminologia e da immagini che non riesce ad associare alle informazioni che sta cercando;
- Lasciare agli utenti il controllo sul contenuto informativo del sito, permettendo loro di accedere agevolmente agli argomenti presenti e di navigare a seconda delle proprie esigenze. È fondamentale segnalare i link in modo adeguato, senza ambiguità di significato e posizionandoli nella pagina dove l'utente si aspetta di trovarli rispetto alle pagine precedenti;

- È fondamentale riportare in ogni pagina elementi grafici sempre uguali, che riconfermino all'utente il fatto che si sta muovendo all'interno dello stesso sito;
- È bene segnalare chiaramente in quali pagine conducono i link e cosa vi si troverà e rendere, inoltre, sempre disponibili le funzioni per uscire dal programma o per ritornare alla "home page";
- È consigliata la scelta di layout semplici e schematici, per facilitare l'individuazione e la consultazione delle informazioni sulle pagine. È corretto quindi segnalare sempre chiaramente i link ed altri elementi utili alla navigazione, per evitare che gli utenti debbano "scoprirli" da soli, ogni volta che entrano nel sito.

2.1.2 Perfezionamento della grafica con l'utilizzo dei CSS

Dietro il semplice acronimo CSS¹ si nasconde uno dei fondamentali linguaggi standard del W3C². La sua storia cammina su binari paralleli rispetto a quelli di HTML³, di cui vuole essere l'ideale complemento. Da sempre infatti HTML dovrebbe essere visto semplicemente come un linguaggio strutturale, alieno da qualunque scopo attinente la presentazione di un documento. Per questo obiettivo, ovvero arricchire l'aspetto visuale ed estetico di una pagina, lo strumento designato sono appunto i CSS. Si vuole così separare il contenuto dalla presentazione.

2.1.2.1 Utilità dei fogli di stile

Chi conosce un minimo di HTML è pienamente consapevole dei limiti di questo linguaggio sul lato della pura presentazione. A dire il vero, non è giusto parlare di limiti: HTML non è nato per questo. È stato però piegato a fare cose che intrinsecamente non era in grado di fare.

Con i fogli di stile, ad esempio, si può dare al testo delle nostre pagine un aspetto da word-processor: non solo con il colore o i font che preferiamo, ma con un sistema di interlinea pratico e funzionale, con le decorazioni che desiderate, riuscendo a spaziare lettere e parole, impostando stili diversi per titoli e paragrafi, sfruttando i benefici dell'indentazione o della giustificazione. Se si vuole cambiare in futuro l'immagine di sfondo, o semplicemente cambiare colore dei titoli o font del corpo del sito, non dobbiamo più andare a modificare una per una tutte le pagine in quanto i fogli di stile sono separati dal documento: basterà quindi modificare solo il foglio di stile.

Tutto questo porta poi ad altri vantaggi: è possibile associare uno stile per ogni dispositivo che richiede una pagina; uno per i browser classici, uno per le web tv, uno per i telefonini e videotelefonini. Volendo poi si possono creare molti siti anche per lo stesso dispositivo a seconda del browser utilizzato dall'utente.

Si potrebbe creare una versione più leggera delle pagine, con poche immagini o in bassa risoluzione per chi abbia una connessione lenta, ed una più pesante, con risoluzioni maggiori per i fortunati possessori di banda larga.

¹Cascading Style Sheets - Fogli di stile a cascata.

²World Wide Web Consortium - Organizzazione che promuove gli standard e i protocolli per l'evoluzione del World Wide Web.

³HyperText Markup Language - Linguaggio di marcatura per ipertesti

2.1.2.2 Layout

Per le pagine web verrà utilizzato un *layout a due colonne*. La semplicità dei fogli di stile CSS è quella di caratterizzare la pagina web secondo la filosofia table-less.

La struttura della pagina web informativa sarà composta da 4 componenti:

HEADER si estende orizzontalmente per tutto lo spazio superiore a disposizione del layout.

Il nostro header riporta il nome del gruppo di lavoro con i loghi del gruppo *TARGET* e del progetto *SPES*;

COLONNA SINISTRA (larghezza 25%) in questa colonna verrà collocato il menù, sezione indispensabile di ogni sito, in quanto permette di spostarsi tra i contenuti informativi offerti dal sito web;

COLONNA DESTRA (larghezza 75%) in questa colonna saranno presenti i contenuti relativi alla pagina e alla sezione di navigazione corrente;

FOOTER è una piccola sezione disposta a fondo pagina contenente l'indirizzo e numero di telefono dell'istituto.

In figura 2.1 si mostra il layout, mentre in figura 2.2 viene visualizzata la pagina principale del sito informativo.

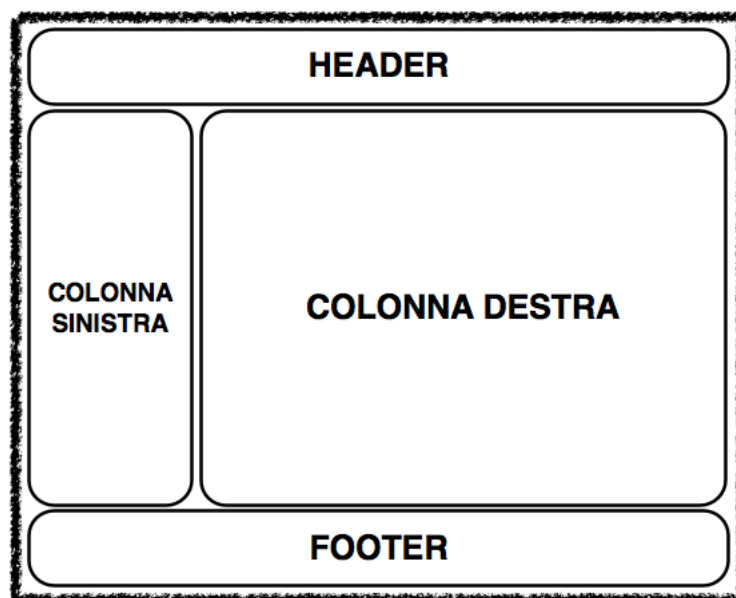


Figura 2.1: Layout CSS utilizzato per il sito informativo

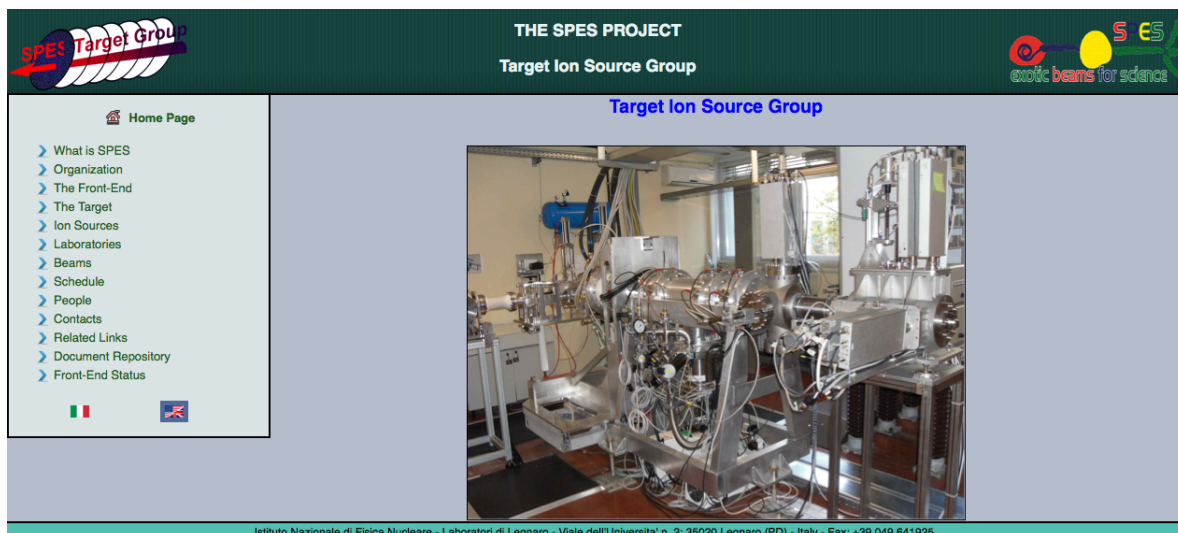


Figura 2.2: Pagina principale del sito informativo

Per quanto riguarda, invece, il sistema di gestione dei documenti, si andrà a modificare il layout scambiando i ruoli delle due colonne ed inserendo un box sulla destra nel quale verranno visualizzati tutti i messaggi di errore o di conferma conseguenti alle azioni che l'utente compierà utilizzando il programma. Verrà aggiunta, inoltre, una striscia subito al di sotto dell'header contenente i controlli relativi all'ordinamento dei file e delle cartelle. Per cui si individueranno 6 componenti:

HEADER come nel sito informativo presenta i loghi del gruppo *TARGET* e del progetto *SPES*, inoltre visualizza l'indirizzo assoluto del file/cartella che stiamo elaborando ed una serie di pulsanti atti a compiere azioni generali sul sistema;

ORDINAMENTO in questa sezione verranno forniti gli strumenti necessari all'utente per scegliere le opzioni di ordinamento degli elementi contenuti in una cartella;

COLONNA SINISTRA (larghezza 75%) in questa colonna sarà visualizzato il contenuto di una particolare cartella;

COLONNA DESTRA (larghezza 25%) in questa colonna collocheremo tutte le informazioni della cartella o del file che stiamo visualizzando ed eventuali pulsanti atti ad agire sull'elemento in elaborazione;

MESSAGGI in questo box verranno visualizzati i messaggi di errore o di successo conseguenti ad azioni specifiche effettuate dal programma;

FOOTER in questa sezione sarà presente la casella per la ricerca ed un link per effettuare il login/logout nel sistema.

In figura 3.1 si mostra il layout, mentre in figura 2.4 viene visualizzata la pagina principale del programma.

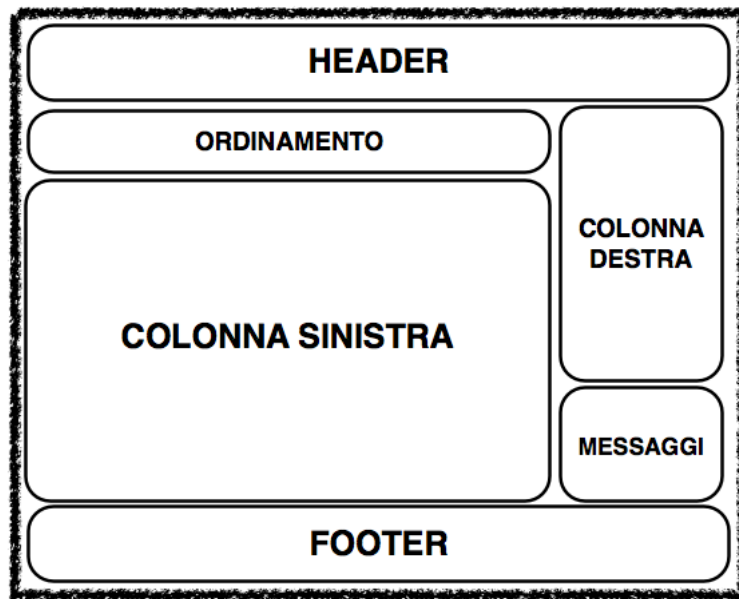


Figura 2.3: Layout CSS utilizzato per il *Document Repository*



Figura 2.4: Pagina principale del *Document Repository*

2.1.3 Incompatibilità tra browser

In figura 2.5 sono riportati i dati relativi alla diffusione attuale dei principali browser in Europa. È importante sottolineare che diversi browser possono interpretare in modo differente determinati elementi. Uno dei principali esempi di incompatibilità lo possiamo trovare nei fogli di stile. I problemi sono soprattutto legati alle differenze di visualizzazione tra differenti browser e tra le diverse versioni dello stesso browser (retro-compatibilità). Realizzare un sito web comporta quindi un indispensabile impegno nella fase di testing, per verificare che tutto funzioni allo stesso modo sui principali browser in circolazione. Questo però non basta, bisogna considerare anche le rispettive diverse versioni di ciascun browser.

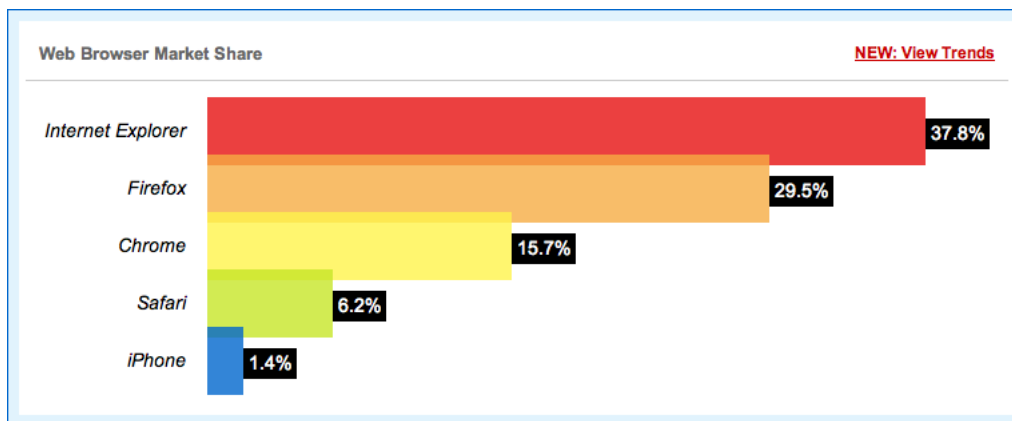


Figura 2.5: Diffusione dei browser in Europa in data 30/04/2011
[Fonte: <http://www.w3counter.com/globalstats.php>]

Un **Browser Web** (in italiano: **Navigatore**) è un programma che consente agli utenti di visualizzare e interagire con testi, immagini e altre informazioni, tipicamente contenute in una pagina web di un sito (o all'interno di una rete locale). Il browser è in grado di interpretare il codice HTML (e più recentemente XHTML) e visualizzarlo in forma di ipertesto. Attualmente nessuno dei browser in commercio offre il supporto completo agli standard W3C, quindi l'unico metodo per riuscire a visualizzare eventuali incompatibilità consiste nel testare man mano le pagine che si realizzano con i differenti browser. Per risolvere le incompatibilità riscontrate, cioè per rendere la visualizzazione di una pagina identica per ogni tipo di browser, sono disponibili diversi metodi. Una delle tecniche più usate consiste, tramite JavaScript e PHP, di determinare il browser impiegato dall'utente utilizzando di volta in volta un foglio di stile differente. È anche possibile l'utilizzo di commenti condizionali che vengono letti solo da determinati browser e ignorati dagli altri. Si deve ricordare inoltre che possono esserci incompatibilità anche in base al sistema operativo utilizzato.

2.2 Protezione dei dati

Quando si ha a che fare con delle grosse quantità di file e cartelle è fondamentale fornire dei meccanismi di protezione sugli stessi per permetterne l'accesso solo alle persone realmente autorizzate. Le tecniche implementate nel corso del progetto sono qui brevemente discusse.

Gestione dei permessi a file mediante autenticazione

Una delle informazioni emersa dall'analisi dei requisiti del capitolo 1.4.3 consiste nella necessità di controllare l'accesso ai documenti dell'archivio mediante un meccanismo di autenticazione. Si andrà a gestire, quindi, i permessi a livello di cartelle facendoli automaticamente ereditare ai file in esse contenuti. Le classi di utenti identificate sono le seguenti:

1. **Private** - utente autenticato nel sistema a cui è concessa la visualizzazione dell'intero archivio, ma con possibilità di modificare sono gli elementi all'interno delle cartelle sulle quali possiede i permessi;
2. **Admin** - utente di amministrazione del sistema, questo utente ha permessi di lettura e scrittura sull'intero archivio, può accedere al pannello di amministrazione per gestire gli utenti e visualizzare il LOG di sistema;

3. **Public** - utente generico che sta visitando l'archivio senza aver eseguito l'autenticazione e che quindi potrà visualizzare solo quei contenuti che l'amministratore ha reso pubblici.

Prevenzione di attacchi di tipo SQL injection

La SQL injection è una tecnica dell'hacking mirata a colpire le applicazioni web che si appoggiano su un database di tipo SQL. Questo exploit sfrutta l'inefficienza dei controlli sui dati ricevuti in input ed inserisce codice maligno all'interno di una query SQL. Le conseguenze prodotte sono imprevedibili per il programmatore: l'SQL Injection permette al malintenzionato di autenticarsi con ampi privilegi in aree protette del sito (ovviamente, anche senza essere in possesso delle credenziali d'accesso) e di visualizzare e/o alterare dati sensibili.

L'unica possibilità di protezione è un controllo sui dati ricevuti da parte del programmatore, durante lo sviluppo del programma. Bisogna cioè assicurarsi che l'input ricevuto rispetti le regole necessarie, e questo può essere fatto in diversi modi:

- controllando il tipo dei dati ricevuti (se ad esempio ci si aspetta un valore numerico, controllare che l'input sia un valore numerico);
- forzando il tipo dei dati ricevuti (se ad esempio ci si aspetta un valore numerico, si può forzare l'input affinché diventi comunque un valore numerico);
- filtrando i dati ricevuti attraverso le espressioni regolari⁴ (regex);
- sostituendo i caratteri pericolosi con equivalenti caratteri innocui (ad esempio in entità HTML);
- effettuando l'escape dei dati ricevuti (ogni linguaggio, solitamente, mette a disposizione particolari strumenti per questo scopo, ad esempio "addslashes" e "stripslashes" in PHP, e "PreparedStatement" in Java).
- nel caso del login sopra descritto, criptando le credenziali di accesso prima di inserirle nella query SQL (evitando che le informazioni sensibili siano memorizzate nel DB in chiaro).

Ovviamente, questi metodi possono essere applicati anche insieme sullo stesso dato in input. La scelta varia proprio a seconda delle tipologie di questi dati. Occorre, quindi, prestare particolare attenzione a tutte le variabili di un ingresso, tenendo conto di ogni possibile (seppure improbabile) caso.

Codifica della password mediante cifratura MD5

Si vuole fare in modo che un utente sia l'unica persona a conoscenza di quale sia la sua password. Per fare ciò, prima di inserire questa informazione nel Database essa verrà codificata; quando un utente vuole autenticarsi inserendo username e password, quest'ultima verrà anch'essa codificata e confrontata con quella presente nel Database, solo se corrispondono l'utente è autorizzato ad accedere al sistema.

Si sceglie di utilizzare la codifica MD5 (Message Digest algorithm 5). Questo tipo di codifica prende in input una stringa di lunghezza arbitraria e ne produce in output un'altra a 128 bit che può essere usata per calcolare la firma digitale dell'input. La codifica avviene molto velocemente e l'output (noto anche come MD5 Checksum o MD5 Hash) restituito è tale per cui è altamente improbabile ottenere con due diverse stringhe in input una stessa firma digitale in output.

⁴Una espressione regolare definisce una funzione che prende in ingresso una stringa, e restituisce in uscita un valore del tipo sì/no, a seconda che la stringa abbia o meno una certa struttura.

Inoltre, come per la maggior parte degli algoritmi di hashing, non dovrebbe esserci possibilità, se non per tentativi (forza bruta), di risalire alla stringa di input partendo dalla stringa di output (la gamma di possibili valori in output è infatti pari a 2 alla 128esima potenza).

Protezione delle directory mediante file `.htaccess`

Quando collochiamo un file su di un sito questo è raggiungibile mediante il proprio URL⁵. Per evitare questo tipo di accesso esplicito alle risorse si può ricorrere a dei meccanismi di protezione su di esse.

I file `.htaccess` (o “file di configurazione distribuita”) sono dei file di testo che forniscono un meccanismo di configurazione a livello di cartella. Tali file contengono una o più direttive di configurazione e vengono posizionati in una particolare cartella del file system del server. Le direttive contenute in tali file verranno applicate solo alla cartella di appartenenza e a tutte le sue sottocartelle. Il file `.htaccess`, inserito nell’albero delle directory del server, è in grado di sovrascrivere alcune impostazioni normalmente regolate all’interno della configurazione globale del server. Nelle situazioni di hosting condiviso raramente gli utenti hanno modo di manipolare i file di configurazione del server: in questo caso è possibile utilizzare `.htaccess` per personalizzare, per quanto possibile, la configurazione del server stesso. Lo scopo originale dei file `.htaccess` era quello di consentire il controllo dell’accesso alle cartelle (per esempio, chiedendo una password per accedere al contenuto di una cartella). Oggi i file `.htaccess` possono sovrascrivere molte altre impostazioni della configurazione, la maggior parte relative al controllo dei contenuti (per esempio: tipo di contenuti e character set, gestione degli URL, handler CGI, ecc.). Il nome del file inizia con un punto perché i file che iniziano con un punto in ambiente *Unix-like* rappresentano file nascosti.

Tra gli utilizzi più comuni dei file `.htaccess` troviamo:

- **Autorizzazione e autenticazione** - i file `.htaccess` vengono utilizzati spesso per specificare le restrizioni di sicurezza di particolari cartelle. Di solito, il file `.htaccess` è accompagnato da un file `.htpasswd` che memorizza i nomi utenti e le password corretti;
- **Pagine di errore personalizzate** - è possibile modificare la pagina visualizzata quando si verifica un errore lato-server (per esempio HTTP 404 - Pagina non trovata);
- **Riscrittura degli URL** - i server, di solito, utilizzano i file `.htaccess` per trasformare URL lunghi e complessi in URL corti e più facilmente memorizzabili;
- **Controllo della cache** - i file `.htaccess` consentono a un server di controllare il caching dei browser Web e dei proxy per ridurre il consumo di banda, il carico del server e i lag⁶.

2.3 DataBase per l’archivio

In informatica, il termine **Database** (base di dati) indica una collezione di dati utilizzati per rappresentare le informazioni di interesse per un sistema informativo. I dati sono strutturati in modo tale da consentirne la gestione (inserimenti, ricerche, cancellazioni, aggiornamenti) da parte di applicazioni software.

Un sistema di gestione di basi di dati (in inglese **Data Base Management System**, abbreviato con DBMS) è un sistema software in grado di gestire collezioni di dati che siano *grandi, condivise e persistenti*. Come ogni prodotto informatico, un DBMS deve essere *efficiente*

⁵**Uniform Resource Locator** - è una sequenza di caratteri che identifica univocamente l’indirizzo di una risorsa in Internet

⁶Ritardo nello scambio di dati tra due computer.

ed *efficace*. Essi sono spesso dotati di un'interfaccia “user friendly” che permette all'utente di amministrare comodamente il Database.

Una volta effettuata la fase di analisi dei requisiti è possibile procedere con la progettazione del Database.

Per la realizzazione di un Database si segue una metodologia di progettazione articolata in tre fasi principali da effettuarsi a cascata (graficamente rappresentate in figura 2.6):

Progettazione concettuale Il suo scopo è quello di rappresentare le specifiche informali della realtà di interesse in termini di una descrizione formale e completa, ma indipendente dai criteri di rappresentazione utilizzati nei sistemi di gestione di basi di dati.

Il prodotto di questa fase viene chiamato *schema concettuale* e fa riferimento a un *modello concettuale* dei dati.

Progettazione logica Consiste nella traduzione dello schema concettuale definito nella fase precedente, nel modello di rappresentazione dei dati adottato dal sistema di gestione di base di dati a disposizione.

Il prodotto di questa fase viene chiamato *schema logico* e fa riferimento a un *modello logico* dei dati.

Progettazione fisica In questa fase lo schema logico viene completato con la specifica dei parametri fisici di memorizzazione dei dati (organizzazione dei file e degli indici).

Il prodotto di questa fase viene denominato *schema fisico* e fa riferimento a un *modello fisico* dei dati.

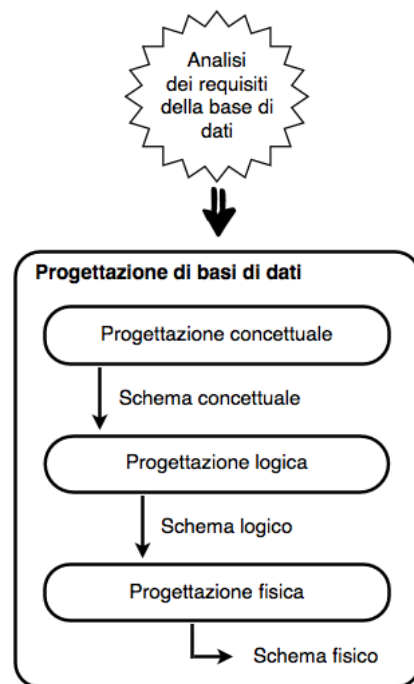


Figura 2.6: Le fasi della progettazione di una base di dati

2.3.1 Progettazione concettuale

Si procede ora alla progettazione concettuale, con conseguente creazione di uno schema relazionale basato sul modello Entità-Relazione. Dall'analisi dei requisiti, discussa nel capitolo 1.4.3, si nota che l'intera base di dati è costruita intorno ai concetti di *File*, *Cartelle* e *Utenti*. Da essi è possibile estrapolare le successive informazioni.

È quindi possibile seguire il paradigma **inside-out** per la progettazione di basi di dati, ovvero si espandono i concetti principali fino ai concetti più lontani.

ELEMENTO

Si decide, inizialmente di rappresentare i File e le Cartelle mediante l'utilizzo di generalizzazione, questo per mettere in evidenza il fatto che essi hanno molti attributi in comune. Si avrà, dunque, un'entità **padre** con i seguenti attributi:

- **Codice** - identifica un elemento. Questo codice verrà generato internamente e sarà univoco;
- **Nome** - il nome dell'elemento;
- **Anteprima** - consiste in una anteprima che aiuti visivamente l'utente a riconoscere che tipo di elemento sta visualizzando. Questo campo è facoltativo;
- **Tag** - insieme di parole chiave che aiutino la ricerca dell'elemento all'interno del Database;
- **Dimensione** - la dimensione in bytes dell'elemento;
- **DataCreazione** - la data in cui l'elemento è stato creato.

E due entità figlie con altri attributi più specifici:

1. **CARTELLA** con gli attributi:

- **Descrizione** - una descrizione che rappresenti il contenuto della cartella;
- **Sfondo** - un'immagine da usare come sfondo quando si esplora il contenuto di una cartella. Questo campo è facoltativo.

2. **FILE** con l'attributo **Estensione** che rappresenta il tipo di file salvato.

Si decide di utilizzare il *Codice* come identificatore dell'entità ELEMENTO. La specializzazione è **TOTALE** in quanto dall'analisi non sono stati previsti altri tipi di elementi ed **ESCLUSIVA** poichè nessun file può essere considerato anche cartella e viceversa.

Viene introdotta la relazione CARTELLA **contiene** ELEMENTO con cardinalità 1:N in quanto una cartella può contenere uno, nessuno o più elementi mentre un elemento è contenuto in una ed una sola cartella.

In figura 2.7 si riporta la rappresentazione della porzione di schema E-R appena discussa.

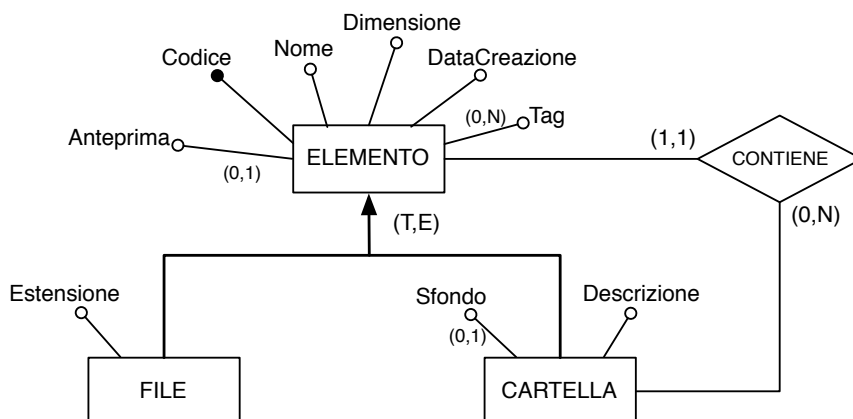


Figura 2.7: Entità ELEMENTO e relazione CARTELLA contiene ELEMENTO

UTENTE

Poichè dall'analisi dei requisiti si richiede che l'accesso ai dati non sia completamente pubblico, si è deciso di introdurre l'entità UTENTE con i seguenti attributi:

- **Nome** - un nome univoco necessario all'autenticazione dell'utente;
- **Password** - una password codificata di cui solo l'utente deve essere a conoscenza;
- **Gruppo** - il gruppo di appartenenza dell'utente a seconda dei privilegi ad esso concessi. La scelta è limitata tra "admin", "public" e "private";
- **Descrizione** - una descrizione che rappresenti il ruolo dell'utente all'interno del sistema.

Il Nome è ritenuto sufficiente per l'identificazione univoca di un utente.

Per richiesta esplicita del capo progetto è richiesta una gestione dei permessi a livello di TASK⁷ per cui si nota subito come sia possibile collegare le entità CARTELLA e UTENTE. Viene introdotta, quindi, una relazione UTENTE **permesso** CARTELLA con cardinalità N:M in quanto un utente può possedere i privilegi relativi a nessuna, una o più cartelle mentre una cartella può appartenere ad uno o più utenti.

In figura 2.8 si riporta la sua rappresentazione mediante schema E-R.

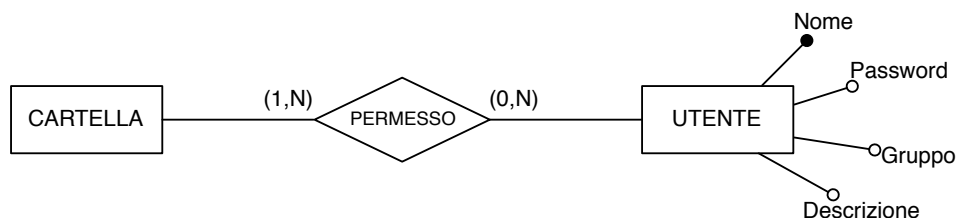


Figura 2.8: Entità UTENTE e relazione CARTELLA permesso UTENTE

⁷Con questo termine indicheremo d'ora in avanti una cartella collocata all'interno della cartella *home*, ovvero nel primo livello dell'archivio.

REGISTRO

Viene introdotta una nuova entità REGISTRO con lo scopo di tenere traccia di tutte le operazioni che gli utenti eseguono all'interno dell'archivio; tale entità sarà dotata dei seguenti attributi:

- **Data** - la data in cui l'operazione è stata eseguita;
- **Ora** - l'ora di esecuzione dell'operazione;
- **Descrizione** - una descrizione generale di ciò che è successo all'interno del Database successivamente all'operazione;
- **IP** - l'indirizzo IP pubblico della macchina con la quale l'utente ha eseguito l'operazione;
- **Operazione** - descrive in maniera generale che tipo di operazione è stata eseguita (EDIT, LOGIN, DELETE, ecc.).

Una determinata operazione sarà identificata dalla data, dall'ora e dalla sua descrizione.

Poichè le operazioni vengono eseguite dagli utenti del Database è possibile introdurre la relazione REGISTRO **relativo a** UTENTE con cardinalità 1:N in quanto un'operazione può essere stata eseguita da uno ed un solo utente mentre un utente può eseguire una, nessuna o più operazioni.

In figura 2.9 si riporta la sua realizzazione mediante schema E-R.

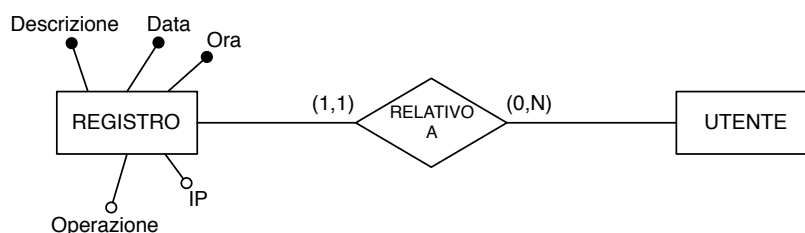


Figura 2.9: Entità REGISTRO e relazione REGISTRO relativo a UTENTE

Schema E-R completo

In figura 2.10 viene presentato lo schema concettuale completo.

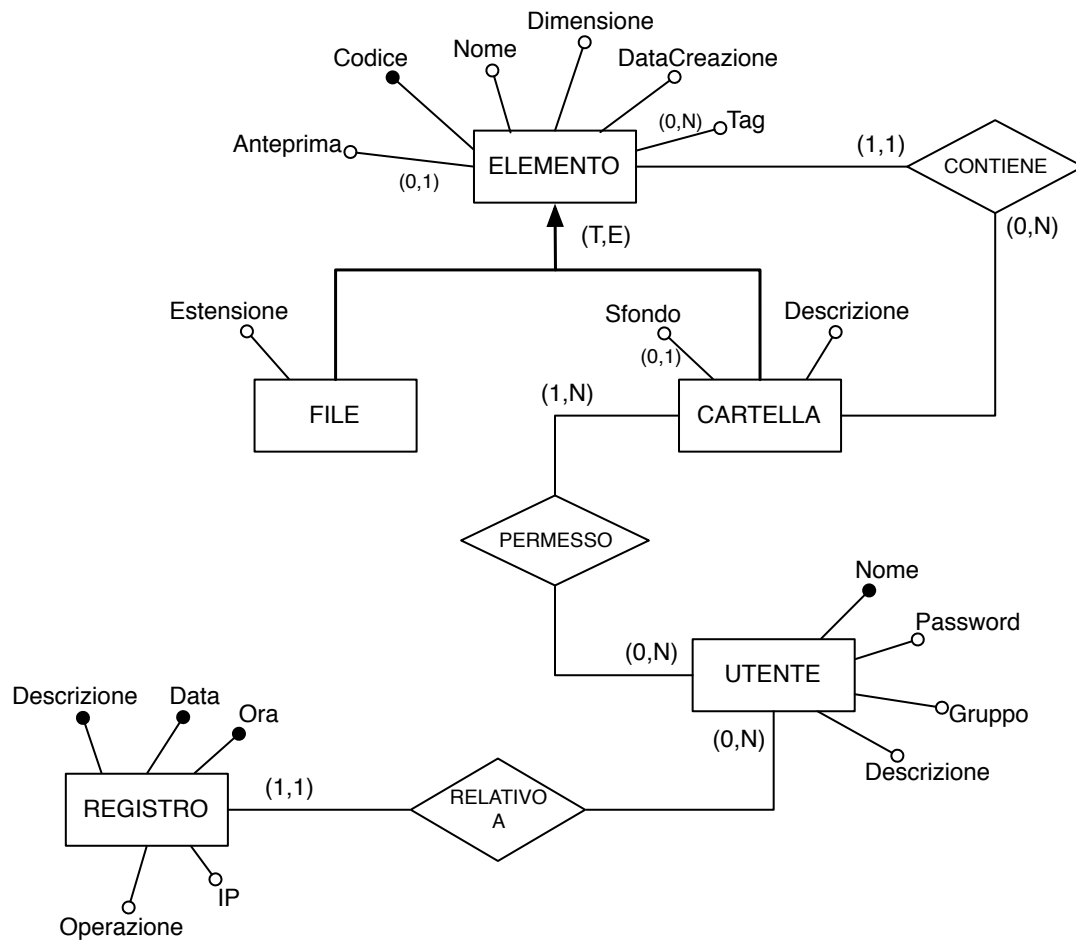


Figura 2.10: Schema E-R completo

Schema concettuale ristrutturato

Lo schema concettuale viene ristrutturato in alcune sue parti per poter essere pronto al processo di mappatura verso lo schema logico relazionale.

- **Risoluzione delle gerarchie di generalizzazione**

La specializzazione relativa a ELEMENTO deve essere trasformata. Poichè la generalizzazione è di tipo totale posso applicare la tecnica di *accorpamento del padre della generalizzazione nelle figlie*:

L'entità padre ELEMENTO viene eliminata e, per la proprietà dell'ereditarietà, i suoi attributi, il suo identificatore, e le relazioni a cui tale entità partecipava, vengono aggiunti alle entità figlie FILE e CARTELLA.

- **Eliminazione degli attributi multivalore**

Questa ristrutturazione si rende necessaria in quanto, per via del vincolo di prima forma normale, il modello relazionale non permette di rappresentare in maniera diretta questo tipo di attributo.

Possiamo trovare un attributo multivalore nella figura 2.7. L'entità ELEMENTO avente l'attributo multivalore *Tag* viene partizionata in due entità: un'entità con lo stesso nome e gli stessi attributi dell'entità originale eccetto l'attributo multivalore, e l'entità TAG, con il solo attributo *Parola*, legata mediante una associazione uno a molti con l'entità ELEMENTO. Introduciamo, successivamente un attributo *Priorità* nella nuova relazione con lo scopo di migliorare la ricerca dei documenti.

In figura 2.11 viene presentato lo schema concettuale intero ristrutturato.

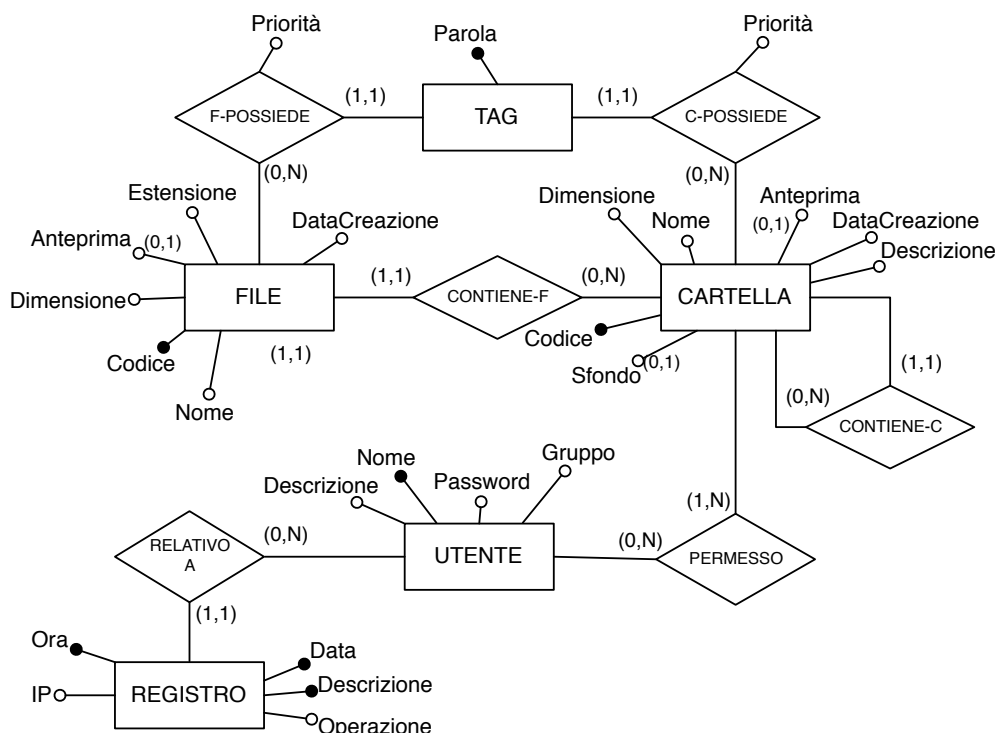


Figura 2.11: Schema E-R completo ristrutturato

2.3.2 Progettazione logica

Una volta ottenuta la ristrutturazione dello schema E-R si passa alla traduzione verso un modello logico. Questa traduzione si muove dall'astratto al concreto. Il risultato della traduzione è quindi un passo più lontano dal livello concettuale e un passo più vicino al livello fisico dei dati. In particolare, il risultato è organizzato secondo il modello dei dati che è stato scelto (il modello relazionale). Per fare ciò esistono delle regole ben precise:

- Per ogni entità si definisce una tabella con lo stesso nome avente per attributi gli stessi attributi e per chiave l'identificatore.
- Per ogni associazione si definisce una tabella con lo stesso nome avente per attributi gli stessi attributi e per chiave gli identificatori delle entità coinvolte.

Ogni tipo di associazione va comunque trattato in modo opportuno a seconda della cardinalità.

Traduzione del modello E-R

Segue ora la traduzione dello schema concettuale ristrutturato di figura 2.11. Inizialmente verrà usata la seguente notazione:

NOME_RELAZIONE (chiave primaria, **chiave esterna**, chiave primaria ed esterna)

Vengono create le relazioni come segue, verranno di volta in volta considerati solo i concetti che non sono già stati modellati precedentemente:

- **CARTELLA contiene CARTELLA** ci si trova di fronte ad una associazione ricorsiva di tipo 1:N con partecipazione totale dell'entità "lato molti". La relazione può essere rappresentata con un unico schema logico CARTELLA nel quale la chiave esterna si riferisce alla chiave primaria della stessa relazione:

CARTELLA (Codice, Nome, Descrizione, Anteprema, **Padre**, Sfondo, Dimensione, DataCreazione)

- **CARTELLA contiene FILE** l'associazione è di tipo 1:N con partecipazione totale dell'entità lato "molti". Viene creata, dunque, una relazione FILE nella quale viene aggiunta la chiave primaria di CARTELLA come chiave esterna referente:

FILE (Codice, Nome, Estensione, Anteprema, Dimensione, **CodCart**, DataCreazione)

- **FILE possiede TAG** l'associazione è di tipo 1:N con partecipazione totale dell'entità "lato molti". La relazione F-POSSIEDE viene tradotta inserendo nello schema di TAG (lato molti) la chiave primaria di FILE (lato uno) come chiave esterna referente; per migliorare la leggibilità e differenziare le parole chiave relative ad un file e quelle relative ad una cartella rinominiamo TAG in F-POSSIEDE:

F-POSSIEDE (CodFile, Tag, Priorità)

- **CARTELLA possiede TAG** valgono le stesse considerazioni della trasformazione precedente:

C-POSSIEDE (CodCart, Tag, Priorità)

- **UTENTE permesso CARTELLA** l'associazione è di tipo N:M; la soluzione non dipende dal tipo di partecipazione totale o parziale. Viene creato un nuovo schema relazionale PERMESSO avente come chiave primaria la combinazione degli identificatori delle due entità partecipanti:

UTENTE (Nome, Password, Gruppo, Descrizione)

PERMESSO (Task, Utente)

- **REGISTRO relativo a UTENTE** l'associazione è di tipo 1:N con partecipazione totale dell'entità "lato molti". La relazione viene tradotta inserendo nello schema di REGISTRO la chiave primaria di UTENTE come chiave esterna referente:

REGISTRO (Data, Ora, IP, Operazione, Utente, Descrizione)

In figura 2.12 viene mostrato lo schema logico relazionale completo

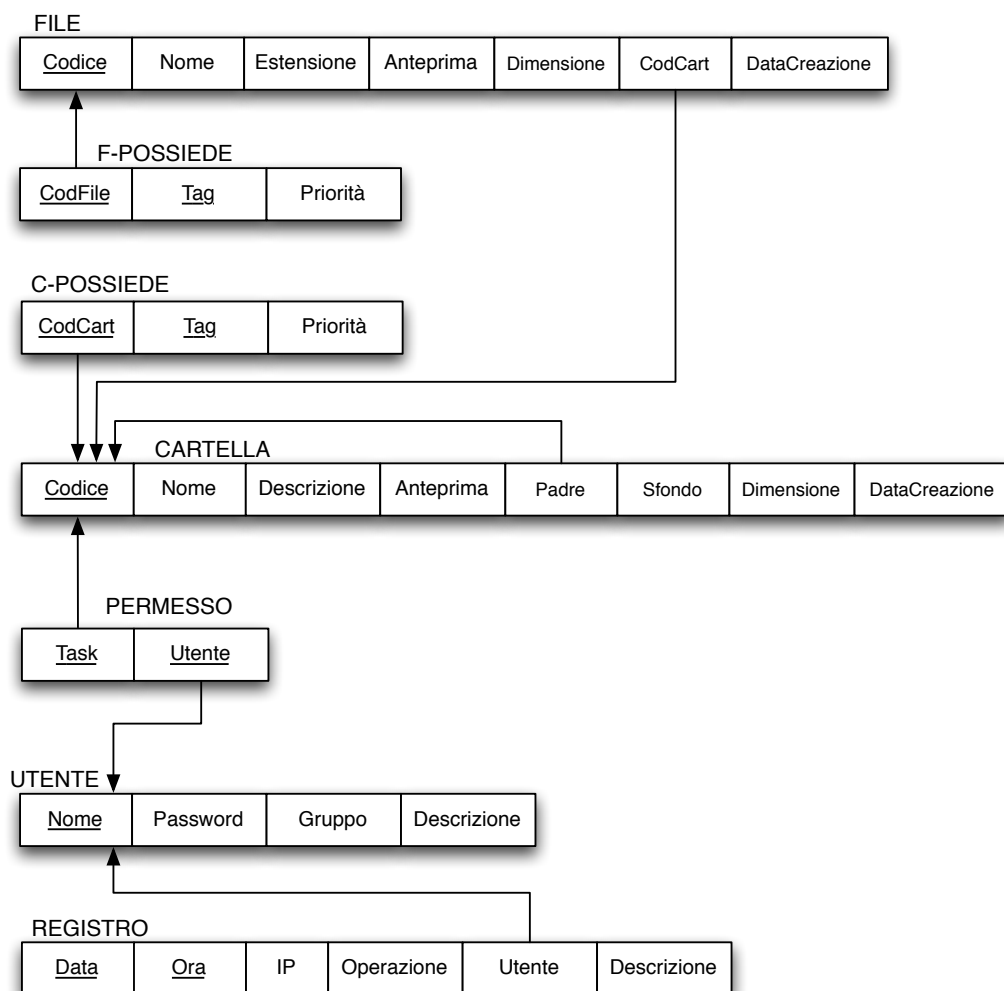


Figura 2.12: Schema logico relazionale completo

Analisi informale della qualità dello schema

Lo schema relazionale è leggibile, infatti in ogni tabella sono presenti solo attributi che si riferiscono al concetto modellato, più eventualmente delle chiavi esterne giustificate dai vincoli di cardinalità delle associazioni. I costrutti sono usati in maniera corretta e non vi è ridondanza dei dati. Sono presenti, infine, tutte le informazioni necessarie per la generazione di report riassuntivi.

Analisi della qualità dello schema secondo le forme normali

A questo punto si effettua la verifica di normalizzazione dello schema logico. È evidente che tutti gli attributi sono atomici, proprietà necessaria affinché lo schema sia almeno in 1FN.

Si nota che molte relazioni hanno la chiave primaria formata da un solo attributo e ciò le rende automaticamente in 2FN, in più in esse non sono presenti dipendenze funzionali transitive, per cui sono anche in 3FN. In più in questi schemi si ha che solo la chiave primaria determina funzionalmente altri attributi, quindi sono anche in BCFN.

Un discorso simile si può fare per gli altri schemi di relazione, in cui non sono presenti dipendenze funzionali parziali né transitive, ed in più solo la chiave primaria è parte sinistra di qualsivoglia dipendenza funzionale; per queste ragioni l'intero schema della base di dati è complessivamente in BCNF.

2.3.3 Progettazione fisica

L'ultima fase della progettazione di una base di dati è la progettazione fisica. Prima di iniziare la progettazione fisica occorre scegliere un DBMS che implementi il modello dei dati dello schema logico, nel nostro caso MySQL. Risulta utile evidenziare il fatto che MySQL è un DBMS basato sul modello relazionale per cui può essere definito come un RDBMS (Relational Data Base Management System). La progettazione fisica si effettua traducendo lo schema logico dei dati in uno schema fisico contenente le definizioni delle tabelle e dei relativi vincoli di integrità espressi in SQL. Ogni DBMS permette inoltre di definire un'adeguata struttura di memorizzazione per le tabelle. È utile specificare che SQL è il linguaggio di definizione e manipolazione dei dati universalmente usato nelle basi di dati relazionali anche se, alcuni DBMS hanno introdotto costrutti non presenti negli standard o modificato la sintassi dei comandi SQL. Il risultato è che ogni DBMS ha un proprio dialetto di SQL che condivide con lo standard le parti di base ma può aggiungere o mancare di altre funzionalità. In questa sezione verrà mostrato, con linguaggio semplice, quali domini di memorizzazione sono stati scelti per gli attributi delle relazioni identificate nel capitolo 2.3.2 mentre nel capitolo 3.3.1 si esplicheranno le procedure per la loro implementazione mediante DBMS MySQL. Si utilizza la notazione introdotta nel capitolo 2.3.2 per differenziare chiavi primarie e chiavi esterne.

UTENTE

Nome Attributo	Tipo
<u>Nome</u>	Stringa variabile (massimo 20 caratteri)
Password	Stringa di 32 caratteri
Gruppo	Stringa a scelta tra: admin, public, private
Descrizione	Stringa variabile (massimo 50 caratteri)

Tabella 2.1: Struttura della tabella UTENTE

FILE

Nome Attributo	Tipo
<u>Codice</u>	Numero intero positivo
Nome	Stringa variabile (massimo 100 caratteri)
Estensione	Stringa variabile (massimo 10 caratteri)
Anteprima	Immagine
Dimensione	Numero intero positivo
CodCart	Numero intero positivo
DataCreazione	Data e Ora

Tabella 2.2: Struttura della tabella FILE

CARTELLA

Nome Attributo	Tipo
<u>Codice</u>	Numero intero positivo
Nome	Stringa variabile (massimo 100 caratteri)
Descrizione	Stringa variabile (massimo 50 caratteri)
Anteprima	Immagine
Padre	Numero intero positivo
Anteprima	Immagine
Dimensione	Numero intero positivo
DataCreazione	Data e Ora nei formati y-m-d e h:m:s

Tabella 2.3: Struttura della tabella CARTELLA

REGISTRO

Nome Attributo	Tipo
<u>Data</u>	Data nel formato y-m-d
<u>Ora</u>	Ora nel formato h:m:s
IP	Stringa di 15 caratteri
Operazione	Stringa variabile (massimo 20 caratteri)
Utente	Stringa variabile (massimo 20 caratteri)
Descrizione	Stringa variabile (massimo 700 caratteri)

Tabella 2.4: Struttura della tabella REGISTRO

PERMESSO

Nome Attributo	Tipo
<u>Task</u>	Numero intero positivo
<u>Utente</u>	Stringa variabile (massimo 20 caratteri)

Tabella 2.5: Struttura della tabella PERMESSO

F-POSSIEDE

Nome Attributo	Tipo
<u>CodFile</u>	Numero intero positivo
Tag	Stringa variabile (massimo 20 caratteri)
Priorità	Numero intero

Tabella 2.6: Struttura della tabella F-POSSIEDE

C-POSSIEDE

Nome Attributo	Tipo
<u>CodCart</u>	Numero intero positivo
Tag	Stringa variabile (massimo 20 caratteri)
Priorità	Numero intero

Tabella 2.7: Struttura della tabella C-POSSIEDE

Capitolo 3

Implementazione

Una volta progettato il database è necessario procedere all'implementazione del sito web. Questo capitolo descrive le operazioni compiute per arrivare a questo risultato e quelle per effettuare il passo successivo: far interagire il database con l'interfaccia grafica trattata nel capitolo 2.1 da ottenere un sito dinamico.

3.1 Realizzazione del sito Informativo

Il sito informativo è di semplicissima realizzazione. Si vedrà inizialmente come realizzarne l'interfaccia grafica analizzandone successivamente gli aspetti principali.

Innanzitutto si richiama il layout discusso nel capitolo 2.1.2.2:

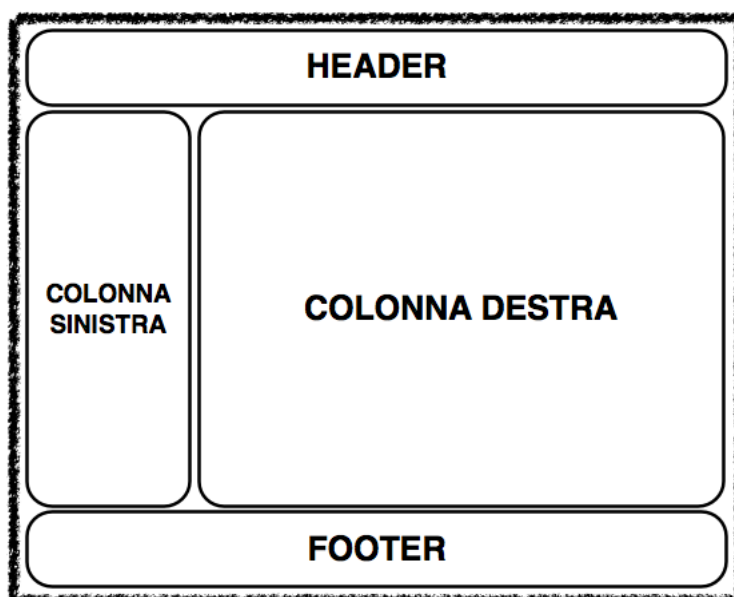


Figura 3.1: Layout CSS utilizzato per il sito informativo.

Dovendo mantenere lo stesso layout per tutto il sito si decide di creare un unico file (style.css) contenente le specifiche in comune da importare su ciascuna pagina web mediante l'istruzione:

```
<link type='text/css' rel='stylesheet' href='../include/style.css' title='Style' media='all' />
```

Si definisce inizialmente la struttura della pagina html, impostando la lingua italiana ed il charset come UTF-8 ed aggiungendo il link al css, inserito nella stessa directory del file e 4 blocchi per header, footer e le due colonne, messi in un blocco contenitore:

```
1 <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="it">
2 <head>
3   <title>Target Ion Source Group - SPES Project</title>
4   <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
5   <link type="text/css" rel="stylesheet" href="style.css" title="Style" />
6 </head>
7 <body>
8   <div id="contenitore">
9     <div id="header">&nbsp;</div>
10    <div id="colsx">&nbsp;</div>
11    <div id="coldx">&nbsp;</div>
12    <div id="footer">&nbsp;</div>
13  </div>
14 </body>
15 </html>
```

Listato 3.1: Struttura base della pagina html.

Si modifica il css dando i colori di sfondo ai vari blocchi:

- B5BCCC al body,
- Un immagine che rappresenta una trama verde per l'header,
- B5BCCC alla colonna sinistra,
- D9E3E3 alla colonna destra,
- 50BEB0 al footer,
- al contenitore non diamo alcun valore lasciando quindi visibile il colore dello sfondo del body.

Il css a questo punto sarà questo:

```
1 body {background-color:#B5BCCC;}
2   div#contenitore {}
3     div#header {background-image:url(../imgs/header.jpg);}
4     div#colsx {background:#B5BCCC;}
5     div#coldx {background:#D9E3E3;}
6     div#footer {background:#50BEB0;}
```

Listato 3.2: CSS con colorazione degli elementi.

Vengono definite ora le larghezze dei vari blocchi, i valori saranno espressi in percentuale per permettere una compatibilità maggiore;

Vengono utilizzate le proprietà **float** e **clear** per far sì che le colonne si affianchino una all'altra ed il footer si riposizioni correttamente al di sotto di entrambe.

```

1  div#header {height:90; position:fixed; border-bottom:2px solid black; top:0px;right:0px;
    width:100%; z-index:10;}
2  div#colsx  {width:75%; float:left; position:absolute; top:100px; left:0px;}
3  div#coldx  {width:20%; float:right; border:2px solid black; position:fixed; top:90px;
    right:0px; z-index: 5; padding-left:0.5%; padding-right:0.5%;}
4  div#footer {height: 10;clear:left; border-top:2px solid black; text-align:right;
    padding:10px; position:fixed; bottom:0px; right:0px; width:100%;}

```

Listato 3.3: Ridimensionamento e posizionamento degli elementi.

Per non appesantire troppo il discorso non si entrerà nel dettaglio di tutte le direttive e verrà fornito di seguito il codice finale, in figura 3.2 si può osservare il risultato definitivo.

```

1  body {background-color:#B5BCCC; font-family:Helvetica, arial, sans-serif; font-size:
    12px;}
2  div#contenitore {margin:0 auto; text-align:left;}
3  div#header  {background-image:url(http://localhost/spes/imgs/header.jpg); height:90;
    position:fixed; border-bottom:2px solid black; top:0px; right:0px; width:100%;
    z-index:10;}
4  div#colsx   {background:#D9E3E3; width:20%; float:left; border:2px solid black;
    position:fixed; top:90px; left:0px; z-index: 5; padding-top:1%; padding-left:2%;
    padding-bottom:1%;}
5  div#coldx   {width:70%; float:right; position:absolute; top:115px; left:20%;padding-
    left:5%; padding-bottom:4%; font-size: 13px;}
6  div#footer  {background:#50BEB0; height: 10;clear:left; border-top:2px solid black;
    text-align:right; padding:4px; position:fixed; bottom:0px; right:0px;
    width:100%;}

```

Listato 3.4: Codice finale del css.

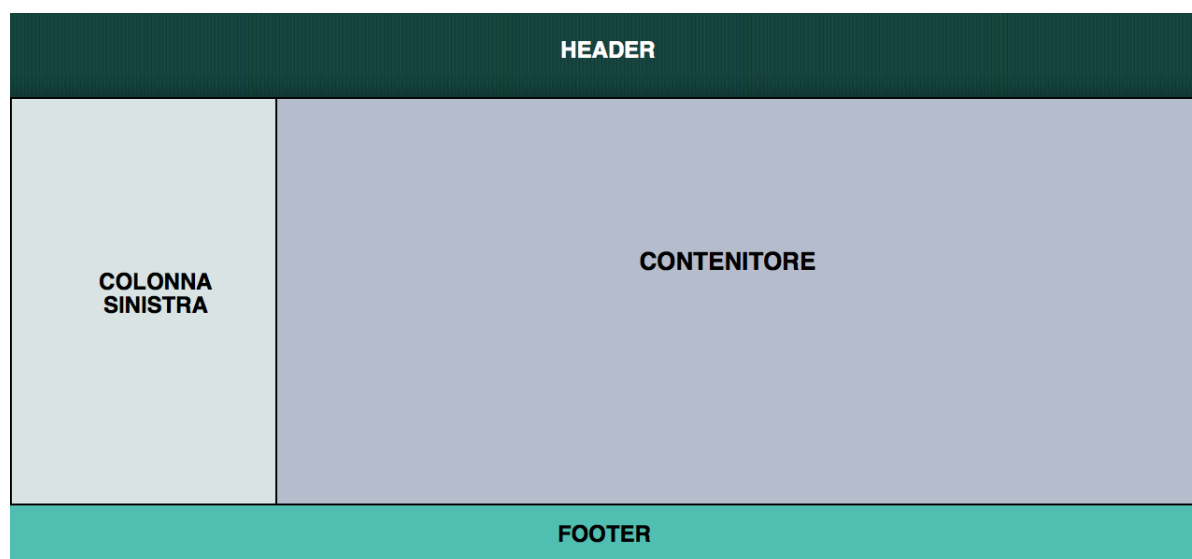


Figura 3.2: Risultato finale del layout del sito informativo.

Anche per il menù si è deciso di realizzare un file esterno contenente il codice necessario alla sua rappresentazione (menu.html). Per incorporarlo nelle pagine sarà sufficiente inserire un comando di importazione all'interno dell'elemento "colsx", di cui abbiamo precedentemente discusso. Nel listato 3.5 si può vedere un estratto significativo del suo contenuto.

```

1 <table class="menutab">
2   <tr>
3     <td>&nbsp;<a class="menu" href="index.php">Home Page</a></td>
4   </tr>
5   <tr>
6     <td><a class="menu" href="what-is-spes.php">What is SPES</a></td>
7   </tr>
8   <tr style="display:none" id="ion-sources">
9     <td>
10      <table>
11        <tr>
12          <td><a class="menu" href="sis.php" name="ion-sources">Surface Ion Source (SIS)
13          </a></td>
14        </tr>
15        <tr>
16          <td><a class="menu" href="pis.php" name="ion-sources">Plasma Ion Source (PIS)
17          </a></td>
18        </tr>
19        <tr>
20          <td><a class="menu" href="lis.php" name="ion-sources">Laser Ion Source (LIS)
21          </a></td>
22        </tr>
23      </table>
24    </td>
25  </tr>
26  <tr>
27    <td><a class="menu2" href="#"><span onclick="document.location.href=document.
28      location.href;window.open('../front-end-status')">Front-End Status</span></a>
29    </td>
30  </tr>
31 </table>

```

Listato 3.5: Porzione del codice del menu.

Si ponga attenzione alla presenza della direttiva **style="display:none"** in corrispondenza dell'elemento *"ion-sources"*, il suo scopo è quello di tenere nascosto all'utente le voci di sottomenù fino a quando questo non decida di visualizzarne il contenuto. Il codice javascript necessario alla gestione di questa funzione è riportato di seguito.

```

1 function customizeMenu(){
2   var i=0;
3   while(document.getElementsByTagName("a")[i] != null){
4     if(document.getElementsByTagName("a")[i].href == document.location.href || document.
5       getElementsByTagName("a")[i].href + '#' == document.location.href){
6       document.getElementsByTagName("a")[i].innerHTML = "<b>" + document.
7         getElementsByTagName("a")[i].innerHTML + "</b>";
8       if(document.getElementsByTagName("a")[i].name != "")
9         document.getElementById(document.getElementsByTagName("a")[i].name).style.
10           display = "";
11     }
12     i++;
13   }
14 }

```

Listato 3.6: Funzione di gestione del menu.

Infine, per soddisfare la richiesta di avere un sito multilingua, si è deciso di inserire tutte le pagine del sito web all'interno di una cartella rappresentante la lingua in cui esse sono scritte, ad esempio ITA per italiano, ENG per inglese e così via. Per passare da una lingua ad un'altra basterà cambiare, mediante un apposito controllo javascript, il nome della cartella direttamente sull'URL corrente.

3.2 Realizzazione della pagina per il controllo dello stato del front-end

La pagina di controllo dello stato del front-end riprende graficamente il layout del sito informativo, con la sola differenza che la colonna di sinistra contenente il menù è stata spostata a destra e contiene i valori delle variabili da visualizzare.

Come discusso nel capitolo 1.4.2 si vuole che vengano rappresentati in tempo reale i valori dei segnali presenti nel front-end mediante grafici temporali e variabili di stato. Questi dati vengono collocati in una cartella del sito dal sistema informatico che gestisce l'apparato, quindi la pagina deve occuparsi solamente di prelevare tali informazioni e visualizzarle a video aggiornandole ogni 5 secondi.

La gestione degli accessi mediante autorizzazione verrà trattata nel capitolo 3.3.4, in quanto analoga.

3.3 Realizzazione del sistema di archiviazione dei documenti

Per la realizzazione di questo archivio ci si è trovati di fronte ad una importante scelta: “Utilizzare un prodotto OpenSource¹ commerciale oppure costruire il tutto da zero?”.

AlfrescoTM Document Management è un potentissimo esempio di ECM² la cui complessità, oltre a richiedere un grande lavoro di personalizzazione, lo rende ben superiore a quelle che sono le specifiche del nostro progetto.

Si è scelto, dunque, di realizzare un semplice sistema di “Archiviazione e conservazione” atto a raccogliere quelle informazioni che non devono essere più modificate e necessitano di essere salvate permanentemente nel server per essere sempre accessibili dagli utenti che ne posseggono i permessi.

3.3.1 Realizzazione del DataBase

Prima di procedere all'implementazione del database occorre scegliere un DBMS che implementi il modello dei dati dello schema logico, nel nostro caso MySQL. Risulta utile evidenziare il fatto che MySQL è un DBMS basato sul modello relazionale per cui può essere considerato come un RDBMS (Relational DataBase Management System).

L'implementazione si effettua traducendo lo schema logico dei dati in uno schema fisico contenente le definizioni delle tabelle e dei relativi vincoli di integrità espressi in SQL. Ogni DBMS permette inoltre di definire un'adeguata struttura di memorizzazione per le tabelle. È utile specificare che SQL è il linguaggio di definizione e manipolazione dei dati universalmente usato nelle basi di dati relazionali, anche se alcuni DBMS hanno introdotto costrutti non presenti negli standard o modificato la sintassi dei comandi SQL.

Il risultato è che ogni DBMS ha un proprio dialetto SQL che condivide con lo standard le componenti base ma può vantare o mancare di altre funzionalità.

Riportiamo ora i codici di creazione delle varie tabelle nell'ordine sotto riportato per garantire il rispetto dei vincoli di integrità referenziale definiti precedentemente:

¹In informatica, **open source** (termine inglese che significa *sorgente aperto*) indica un software i cui autori (più precisamente i detentori dei diritti) ne permettono, anzi ne favoriscono il libero studio e l'apporto di modifiche da parte di altri programmatori indipendenti.

²**Enterprise Content Management** - È l'insieme di strumenti che consentono la gestione della documentazione prodotta e ricevuta all'interno di un'organizzazione, indipendentemente dal suo formato.

```

1 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'UTENTE' (
2   'Nome' varchar(20) NOT NULL,
3   'Password' varchar(50) NOT NULL,
4   'Gruppo' enum('admin','public','private') NOT NULL DEFAULT 'private',
5   'Descrizione' varchar(50) NOT NULL,
6   PRIMARY KEY ('Nome')
7 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

Listato 3.7: Struttura della tabella UTENTE.

```

1 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'REGISTRO' (
2   'Data' date NOT NULL,
3   'Ora' time NOT NULL,
4   'IP' varchar(15) NOT NULL,
5   'Operazione' varchar(20) NOT NULL,
6   'Utente' varchar(20) NOT NULL,
7   'Descrizione' varchar(700) NOT NULL,
8   PRIMARY KEY ('Data','Ora','Descrizione'),
9   FOREIGN KEY ('Utente') REFERENCES 'utente' ('Nome') ON DELETE CASCADE ON UPDATE NO
    ACTION
10 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

Listato 3.8: Struttura della tabella REGISTRO.

```

1 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'CARTELLA' (
2   'Codice' int(20) NOT NULL,
3   'Nome' varchar(100) NOT NULL,
4   'Descrizione' varchar(50) NOT NULL,
5   'Anteprima' longblob,
6   'Padre' int(20) NOT NULL,
7   'Sfondo' longblob,
8   'Dimensione' bigint(20) NOT NULL,
9   'DataCreazione' datetime NOT NULL,
10  PRIMARY KEY ('Codice'),
11  UNIQUE KEY 'Nome' ('Nome','Padre'),
12  FOREIGN KEY ('Padre') REFERENCES 'cartella' ('Codice') ON DELETE CASCADE ON UPDATE
    CASCADE
13 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

Listato 3.9: Struttura della tabella CARTELLA.

```

1 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'C_POSSIEDE' (
2   'CodCart' int(20) NOT NULL,
3   'Tag' varchar(20) NOT NULL,
4   'Priorita' int(11) NOT NULL,
5   PRIMARY KEY ('CodCart','Tag'),
6   FOREIGN KEY ('CodCart') REFERENCES 'cartella' ('Codice') ON DELETE CASCADE ON UPDATE
    CASCADE
7 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

Listato 3.10: Struttura della tabella C-POSSIEDE.

```

1 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'PERMESSO' (
2   'Task' int(20) NOT NULL,
3   'Utente' varchar(20) NOT NULL,
4   PRIMARY KEY ('Task','Utente'),
5   FOREIGN KEY ('Utente') REFERENCES 'utente' ('Nome') ON DELETE CASCADE ON UPDATE
    CASCADE
6 ) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

Listato 3.11: Struttura della tabella PERMESSO.

```

1 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'FILE' (
2   'Codice' int(20) NOT NULL,
3   'Nome' varchar(100) NOT NULL,
4   'Estensione' varchar(10) NOT NULL,
5   'Anteprima' longblob,
6   'Dimensione' bigint(20) NOT NULL,
7   'CodCart' int(20) NOT NULL,
8   'DataCreazione' datetime NOT NULL,
9   PRIMARY KEY ('Codice'),
10  UNIQUE KEY 'Nome' ('Nome','Estensione','CodCart'),
11  FOREIGN KEY ('CodCart') REFERENCES 'cartella' ('Codice') ON DELETE CASCADE ON UPDATE
12  CASCADE
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

Listato 3.12: Struttura della tabella FILE.

```

1 CREATE TABLE IF NOT EXISTS 'F_POSSIEDE' (
2   'CodFile' int(20) NOT NULL,
3   'Tag' varchar(20) NOT NULL,
4   'Priorita' int(11) NOT NULL,
5   PRIMARY KEY ('CodFile','Tag'),
6   FOREIGN KEY ('CodFile') REFERENCES 'file' ('Codice') ON DELETE CASCADE ON UPDATE
7   CASCADE
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

```

Listato 3.13: Struttura della tabella F-POSSIEDE.

Nelle precedenti istruzioni SQL si nota la presenza del codice “ENGINE=InnoDB”; Il tipo di tabella predefinito di MySQL è MyISAM, esso garantisce un’ottima affidabilità e velocità. Non supporta però le relazioni ed i vincoli di integrità referenziale. Per integrità referenziale si intende che la chiave esterna di una qualsiasi tabella di riferimento deve essere sempre associata a una riga valida della suddetta tabella. L’integrità referenziale garantisce che le corrispondenze tra due tabelle rimangano sincronizzate durante le operazioni di aggiornamento e di eliminazione. Per garantire che questi vincoli siano rispettati, dunque, è necessario specificare esplicitamente l’utilizzo del tipo InnoDB.

È necessario, inoltre, popolare il database con una cartella “home” avente Codice uguale a 0, una cartella “PUBBLICA” avente Codice uguale a 1, un utente “admin” con password uguale a “21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3”³, ed un utente “ospite” privo di password necessario alla gestione corretta del LOG relativo ad un utente pubblico.

```

1 INSERT INTO 'CARTELLA' ('Codice', 'Nome', 'Descrizione', 'Padre') VALUES
2 (0, 'home', 'cartella_principale', 0),
3 (1, 'PUBBLICA', 'cartella_pubblica', 0);
4
5 INSERT INTO 'UTENTE' ('Nome', 'Password', 'Gruppo', 'Descrizione') VALUES
6 ('admin', '21232f297a57a5a743894a0e4a801fc3', 'admin', 'amministratore_di_sistema'),
7 ('ospite', '', 'public', 'utente_pubblico_generico');

```

Listato 3.14: Popolamento iniziale del database.

³Questo codice rappresenta la codifica MD5 della stringa “admin”, al primo accesso sarà l’admin stesso a modificare la password a suo piacimento.

3.3.2 Interazione del DataBase con il sito

Una volta realizzato il database ed aver inserito i primi contenuti, il passo successivo è quello di far sì che tali contenuti vengano riprodotti all'interno delle pagine web precedentemente realizzate. Per riuscire in questo compito viene utilizzato il linguaggio PHP la cui funzione principale è quella di elaborare i dati contenuti nel database per produrre il codice HTML necessario. Essendo PHP un linguaggio di programmazione “lato server”, esso ha la possibilità di analizzare diverse situazioni (l'input degli utenti, i dati contenuti in un database) e di generare il codice HTML condizionatamente ai risultati dell'elaborazione.

Vengono ora riportate le istruzioni PHP che permettono di visualizzare in una pagina web i contenuti di un database. Viene preso come esempio la visualizzazione degli utenti del nostro sistema; tali informazioni sono presenti nella tabella “utenti” del database “spes_target”.

```
1 <?php
2
3 // Apriamo una connessione al server MySQL
4 // (i valori dei tre parametri, per questioni di sicurezza, non verranno qui mostrati)
5 $connection = mysql_connect($_CONFIG['host'], $_CONFIG['user'], $_CONFIG['pass'])
6     or die('Impossibile stabilire una connessione');
7
8 // Selezioniamo il database MySQL
9 mysql_select_db($_CONFIG['dbname']);
10
11 // Inviemo una query al database, il risultato viene posto nella variabile '$result'
12 $query = "select * from UTENTE order by Gruppo asc";
13 $result = mysql_query($query);
14
15 // Ad ogni ciclo viene caricata una riga del risultato della query come un array
    associativo
16 // Viene prodotto il codice HTML che inserisce Nome, Gruppo e Descrizione in una tabella
17 echo "<h2>GESTIONE UTENTI</h2><table cellpadding = '5' cellspacing = '5'>";
18 while ($row = mysql_fetch_row($result)){
19     echo "<tr>";
20     echo "<td><li type='circle'><b>" . $row[0] . "</b></td>";
21     echo "<td>(" . $row[2] . ")</td>";
22     echo "<td>" . $row[3] . "</td>";
23     echo "</tr>";
24 }//while
25
26 // Chiudiamo la connessione MySQL
27 mysql_close($connection);
28
29 ?>
```

Listato 3.15: Codice PHP per la visualizzazione degli utenti del sistema.

La figura 3.3 illustra come un browser visualizza il risultato prodotto dall'elaborazione delle istruzioni del Listato 3.15.

Oltre che per la visualizzazione dei contenuti delle tabelle è possibile utilizzare le stesse istruzioni PHP per effettuare altre operazioni come, ad esempio, inserimenti modifiche o cancellazioni. La differenza sta nel fatto che la variabile “\$query” conterrà le istruzioni SQL corrispondenti alle azioni desiderate.

GESTIONE UTENTI

- **admin** (admin) amministratore di sistema
- **francesco** (admin) webmaster
- **ospite** (public) utente pubblico generico
- **spes** (public) utente privato generico

Figura 3.3: Stampa del contenuto della tabella UTENTE.

3.3.3 Gestione dei contenuti

Nella realizzazione di un sito dinamico, è fondamentale mettere a disposizione dell'utente finale una serie di strumenti che permettano di apportare le modifiche desiderate alle varie pagine del sito o, nel caso di utenti pubblici, di renderne disponibili i contenuti. Vengono ora analizzate le implementazioni delle operazioni principali specificando per ogni una i privilegi che ogni utente deve possedere per poterle eseguire. Vengono qui ricordate le tre diverse tipologie di utenti che andranno ad utilizzare il sito web:

1. **ADMIN** - questo utente ha completo controllo su tutte le cartelle del sito, può quindi effettuare ogni tipo di gestione dei contenuti, ha accesso al pannello di amministrazione tramite il quale può gestire anche gli altri utenti;
2. **PRIVATE** - gli utenti di questa categoria hanno controllo completo ma limitato a determinate cartelle e non possono accedere al pannello di amministrazione;
3. **PUBLIC** - un utente che accede al sito senza effettuare il login è automaticamente considerato di tipo pubblico e, come tale, può solo accedere alle aree che l'amministratore ha reso visibili a chiunque; essi possono consultare solo tali contenuti senza possibilità di apportarne modifiche o di inserirne di nuovi.

Nel seguito diamo per scontato che il codice viene eseguito successivamente ad una prima fase atta a verificare la correttezza dei dati di input e che l'utente che richiede una certa operazione sia autorizzato a compierla.

3.3.3.1 Inserimento

L'operazione di inserimento dei contenuti consiste nella creazione di cartelle e nell'upload di file; Gli utenti di tipo "public" non hanno nessuna possibilità di effettuare tale operazione, gli utenti "private" possono inserire contenuti solo all'interno di cartelle delle quali dispongono i privilegi e, infine, gli "admin" hanno il controllo su qualsiasi cartella del sito.

La creazione di cartelle è molto semplice, una volta controllato che tutti i parametri siano validi si genera un codice identificativo e si inserisce una nuova riga all'interno della tabella "CARTELLA" del database, se questa operazione va a buon fine si crea fisicamente una nuova directory nel file system del server.

Nel listato 3.16 vediamo le istruzioni principali per la creazione di una nuova cartella.

```

1 <?php
2
3 include_once("include/config.php");
4
5 session_start();
6 if(!have_permits($_SESSION['user'], $_POST['dir']) || $_SESSION["auth"] == "public"){
7     header("location:home.php?dir=0");
8     exit;
9 }//if
10
11 if($nome == ""){
12     $_SESSION["error"] = "ERROR !! <br> Missing name of the directory";
13 }//if
14 else{
15     // assegno un codice alla cartella
16     $query = "select max(Codice) from CARTELLA";
17     $result = mysql_query($query);
18     $max_cod_dir = mysql_fetch_row($result);
19     $query = "select max(Codice) from FILE";
20     $result = mysql_query($query);
21     $max_cod_file = mysql_fetch_row($result);
22     if($max_cod_dir[0] > $max_cod_file[0])
23         $new_code = $max_cod_dir[0] + 1;
24     else
25         $new_code = $max_cod_file[0] + 1;
26
27     // inserisco le informazioni nel database
28     $query = "insert into CARTELLA(Codice, Nome, Descrizione, Anteprima, Padre, Sfondo,
29         DataCreazione) values ('$new_code', '$nome', '$descrizione', '$dati_file', '$dir',
30         '$dati_file1', '$data')";
31     mysql_query($query);
32
33     if(mysql_error()!=""){
34         $_SESSION["error"] = "ERROR !! <br>".mysql_error();
35     }//if
36     else{ // creo fisicamente la cartella nel server
37         $path = get_path_dir($dir) . "/" . $nome;
38         mkdir($path, 0777);
39     }//else
40 }//else
41
42 ?>

```

Listato 3.16: Codice PHP per la creazione di una nuova cartella.

L'operazione di inserimento di nuovi file è più delicata, in quanto si è deciso di poter gestire anche l'upload multiplo di file all'interno di una stessa cartella. Per fare questo ci si servirà di uno strumento open source denominato Postlet. Una guida completa è disponibile all'indirizzo <http://postlet.com>.

Il suo utilizzo è semplicissimo, creiamo una pagina contenente un applet java (la cui interfaccia grafica è mostrata in figura 3.4) tramite la quale è possibile aggiungere tutti i file di cui vogliamo eseguire l'upload, successivamente sarà l'applet stessa ad effettuare il caricamento sul server di tutti i file all'interno della cartella specificata.

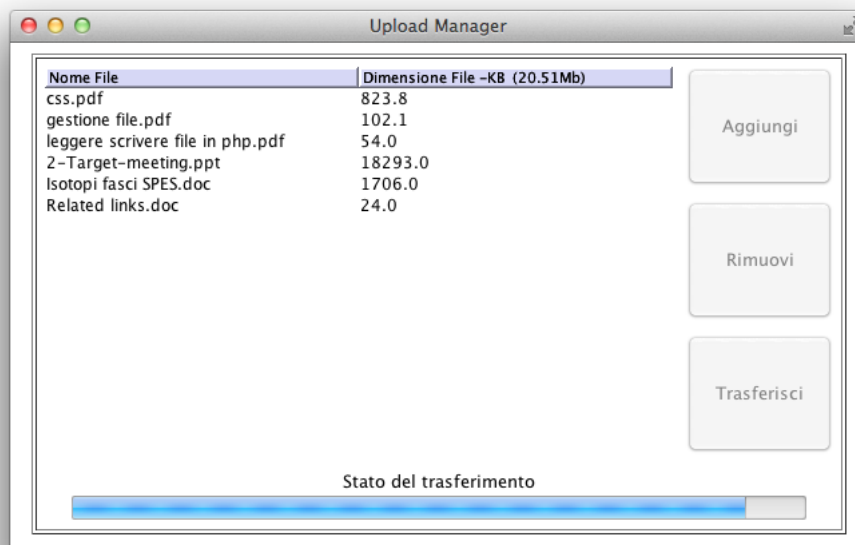


Figura 3.4: Intefaccia grafica di Postlet.

Questo programma richiama una pagina PHP (JavaUpload.php) alla fine del caricamento di ogni singolo file; alla conclusione dell'intero processo, invece, viene eseguita la pagina *report.php* che presenterà all'utente il riepilogo delle operazioni eseguite. In figura 3.5 ne viene riassunto il funzionamento.

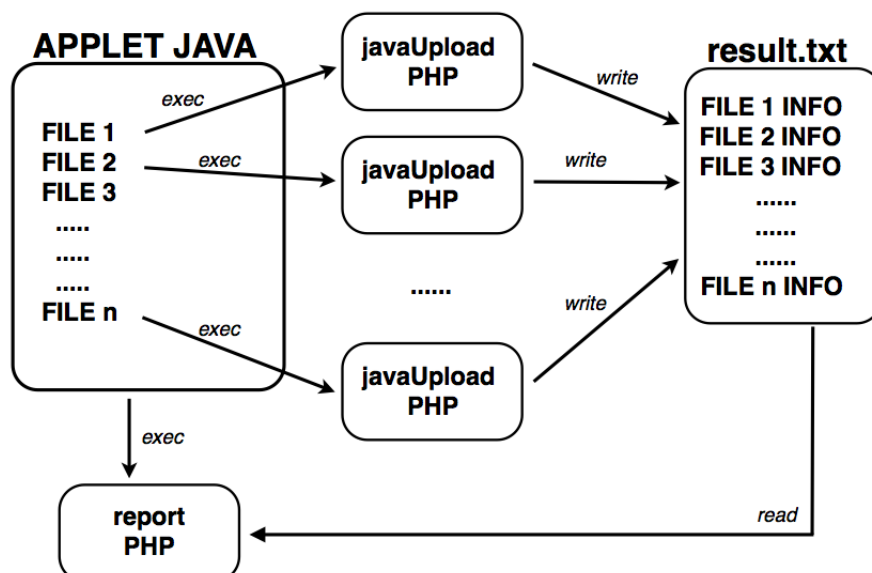


Figura 3.5: Operazioni eseguite per l'upload multiplo di file.

Mostriamo ora, per completezza, una porzione significativa del codice della pagina *javaUpload.php*:

```
1 <?php
2
3 include_once("../include/config.php");
4
5 // Imposto tutte le variabili
6 $dir = $_GET['dir'];
7 $fpath = $_FILES['userfile']['name'];
8 $dim = $_FILES['userfile']['size'];
9 $nome = substr($fpath, 0, strrpos($fpath, "."));
10 $estensione = strtolower(substr($fpath, strrpos($fpath, "."), strlen($fpath)
    - strrpos($fpath, ".")));
11
12 // File contenente le informazioni dei file il cui upload e' avvenuto con successo
13 $success = fopen("success_" . $id . ".txt","a");
14
15 if (move_uploaded_file($_FILES['userfile']['tmp_name'], $uploadaddir . $nome.$estensione))
16 {
17     // assegno un codice al file
18     $query = "select max(Codice) from CARTELLA";
19     $result = mysql_query($query);
20     $max_cod_dir = mysql_fetch_row($result);
21     $query = "select max(Codice) from FILE";
22     $result = mysql_query($query);
23     $max_cod_file = mysql_fetch_row($result);
24     if($max_cod_dir[0] > $max_cod_file[0])
25         $new_code = $max_cod_dir[0] + 1;
26     else
27         $new_code = $max_cod_file[0] + 1;
28
29     // Inserisco le informazioni nel database
30     $query = "insert into FILE(Codice, Nome, Estensione, Dimensione, CodCart,DataCreazione
        ) values ('$new_code', '$nome', '$estensione', '$dim', '$dir', '$data')";
31     mysql_query($query);
32
33     if(mysql_error()!=""){
34         $_SESSION["error"] = "ERROR !! <br>".mysql_error();
35         $fail = fopen("fail_" . $id . ".txt","a");
36         chmod("fail_" . $id . ".txt", 0777);
37         fwrite($fail,"<b style='color:red'>".fpath."</b>\n".mysql_error()."\n\n");
38         fclose($fail);
39     }//if
40     else{
41         // Aggiorno la dimensione della cartella di upload
42         directoryDimUpdate($dir,$dim);
43         fwrite($success,$new_code."-");
44         fclose($success);
45     }//else
46 }//if
47 else{
48     // File contenente le informazioni dei file il cui upload e' fallito
49     $fail = fopen("fail_" . $id . ".txt","a");
50     chmod("fail_" . $id . ".txt", 0777);
51     fwrite($fail,"<b style='color:red'>".fpath."</b> errore file system\n");
52     fclose($fail);
53 }//else
54
55 ?>
```

Listato 3.17: Codice PHP della pagina javaUpload.php.

3.3.3.2 Modifica

Per modifica di un elemento si intende l'alterazione dei parametri che lo costituiscono, questi possono essere il nome di un file, la descrizione di una cartella, l'inserimento di un anteprima. Tutte queste operazioni sono di semplicissima implementazione in quanto richiedono, nella maggior parte dei casi, l'esecuzione di una query che andrà a modificare questi valori direttamente nel database. L'unico caso su cui è necessario porre attenzione è la modifica del nome di un file o di una cartella; in questo caso si deve modificare il nome anche nella copia presente sul file system del server. Si deve, inoltre, alterare il contenuto delle tabelle del database contenenti i tag del file o della cartella corrispondenti al nome. Viene mostrato come esempio significativo il codice necessario alla modifica del nome di una cartella:

```
1 <?php
2
3 session_start();
4 if($_SESSION["auth"] == "public"){
5     header("location:home.php?dir=1");
6     exit;
7 }
8 include_once("include/config.php");
9
10 $allElements = explode("-", $elements);
11 foreach($allElements as $currentElement){
12     if($currentElement && have_permits($_SESSION['user'], $currentElement)){
13         $num = 0;
14         $path_padre = get_path_parent($currentElement);
15         $path = get_path_dir($currentElement);
16
17         if($nome != "") != 0){ // modifico il nome della cartella
18             if(strcmp($nome, get_dir_name($currentElement)) != 0){
19                 $descriptionLOG = "Modifica nome (in " . $nome . ")";
20                 mysql_query("update CARTELLA set Nome='$nome' where Codice='$currentElement'");
21                 rename($path, $path_padre . "/" . $nome);
22                 $num++;
23                 //le parole chiave contenute nel nome hanno priorit  0
24                 mysql_query("delete from C_POSSIEDE where CodCart = '$currentElement' and
25                             Priorita = 0");
26             }//if
27         }//if
28
29         // aggiunta dei tag relativi al nome della cartella
30         $words = explode(" ", $res);
31         foreach($words as $word)
32             if($word){
33                 $word = strtolower($word);
34                 if($file)
35                     $query = "insert into F_POSSIEDE(CodFile, Tag, Priorita)
36                             values ('$currentElement', '$word', 0)";
37                 else
38                     $query = "insert into C_POSSIEDE(CodCart, Tag, Priorita)
39                             values ('$currentElement', '$word', 0)";
40                 mysql_query($query);
41             }//if
42         }//foreach
43
44     if(mysql_error() != ""){
45         $_SESSION["error"] = "ERROR !! <br>".mysql_error();
46         exit;
47     }//if
48
49 ?>
```

Listato 3.18: Modifica del nome di una cartella.

3.3.3.3 Cancellazione

La cancellazione di un contenuto è di semplicissima implementazione; è sufficiente rimuovere il riferimento ad esso dal database con una query ed eliminare fisicamente il file o la cartella dal server. Nel listato 3.19 sono mostrate le istruzioni necessarie alla cancellazione di un file.

```
1 if($currentElement && have_permits($_SESSION['user'],$currentElement)){
2
3     //aggiorno la dimensione della cartella
4     $query = "select * from FILE where Codice = ".$currentElement;
5     $result = mysql_query($query);
6     $row = mysql_fetch_row($result);
7     directoryDimUpdate($row[5],0 - $row[4]);
8
9     $path = get_path_file($currentElement);
10    // rimuovo il file dal database
11    $query = "delete from FILE where Codice = '$currentElement'";
12    mysql_query($query);
13
14    if(mysql_error()!=""){
15        $_SESSION["error"] = "ERROR !! <br>".mysql_error();
16        exit;
17    }//if
18    else{ // elimino fisicamente il file dal server
19        system("rm -rf \"".$path."\"");
20    }//else
21 }//if
```

Listato 3.19: Rimozione di un file.

3.3.3.4 Download

Per effettuare il download di contenuti dal sito vengono considerare due situazioni:

1. si vuole scaricare un singolo file: in questo caso sono sufficienti poche righe di codice (listato 3.20)
2. si vuole scaricare una cartella o un insieme di file: è necessario creare un archivio contenente tutti i file richiesti e successivamente utilizzare il codice del punto 1. per il suo download.

```
1 header('Content-Description: File Transfer');
2 header('Content-Type: application/octet-stream');
3 header('Content-Disposition: attachment; filename='.basename($file));
4 header('Content-Transfer-Encoding: binary');
5 header('Expires: 0');
6 header('Cache-Control: must-revalidate, post-check=0, pre-check=0');
7 header('Pragma: public');
8 header('Content-Length: ' . filesize($file));
9 ob_clean();
10 flush();
11 readfile($file);
12 exit;
```

Listato 3.20: Download di un singolo file.

Per il download multiplo ci si serve di una libreria php disponibile in rete di nome PclZip (scaricabile dall'indirizzo <http://www.phpconcept.net/pclzip>) che si occupa di creare un archivio di tipo "zip" a partire da un elenco di file e cartelle.

Viene fornito di seguito il codice necessario al suo utilizzo:

```

1 //estraggo i codici di tutti i file dei quali voglio eseguire il dowload
2 $allElements = explode("-",$_GET['file']);
3
4 // l'utente ha la possibilita' di scegliere il nome dell'archivio da scaricare
5 if(isset($_POST['nome']))
6     $backupFile = $_POST['nome'] . ".zip";
7 else
8     $backupFile = "archivio" . ".zip";
9
10 //Includo la libreria e genero l'oggetto zip
11 require_once('include/archiver.php');
12 $archive = new PclZip($backupFile);
13
14 //lista dei nomi di files da comprimere
15 foreach($allElements as $currentElement)
16     if($currentElement){
17         if(isFile($currentElement))
18             $v_list=$archive->add(get_path_file($currentElement),PCLZIP_OPT_REMOVE_ALL_PATH);
19         else
20             $v_list = $archive->add(get_path_dir($currentElement),PCLZIP_OPT_REMOVE_PATH,
21                                     get_path_parent($currentElement));
22     }//if
23 //codice necessario al download del file zip ....

```

Listato 3.21: Download multiplo di file/cartelle.

3.3.4 Gestione degli utenti

Come riassunto nella sezione 3.3.3 si presenta la necessità di gestire tre diverse tipologie di utenti, ogniuna con diversi privilegi. Il database possiede una tabella contenente i dati di tutti gli utenti creati con i relativi privilegi sulle cartelle. La loro gestione è affidata ad un “form di login” che provvede all’autenticazione e, una volta verificati nome utente e password, tramite php viene creata una sessione contenente diverse variabili atte ad identificare l’utente e che forniscono indicazioni specifiche per la navigazione del sistema.

Leggendo queste variabili è possibile verificare la legittimità di una richiesta da parte di un utente. Il listato seguente mostra come viene gestito, ad esempio, il controllo sull’utente prima di consentirne la creazione di una cartella:

```

1 //dato un codice di una cartella ed il nome di un utente restituisce true se l'utente ha
  i permessi sulla cartella
2 function have_permits($user,$code){
3     //se $user e' di tipo admin ha i permessi di certo
4     $row = mysql_num_rows(mysql_query("select Gruppo from UTENTE where Nome = '$user' AND
5                                         Gruppo = 'admin'"));
6     if($row != 0) return true;
7     //cerco la coppia ($user,$task) corrispondente alla coppia (Utente,Task) nella tabella
      PERMESSO
8     $query = "SELECT * FROM PERMESSO where Task = '$task' AND Utente = '$user'";
9     $result = mysql_query($query);
10    $row = mysql_num_rows($result);
11    return ($row != 0);
12 }//have_permits
13
14 //consento l'esecuzione della pagina solo se l'utente ne e' abilitato
15 session_start();
16 if(!have_permits($_SESSION['user'],$_POST['dir']) || $_SESSION["auth"] == "public"){
17     header("location:home.php?dir=0");
18     exit;
19 }//if

```

Listato 3.22: Controllo sui permessi di creazione di una cartella.

Viene qui mostrato il codice necessario alla verifica delle credenzialità di accesso di un utente:

```
1 <?php
2
3 session_start();
4 include_once("include/config.php");
5
6 //accedo alle variabili
7 $username = $_POST['username'];
8 $password = $_POST['password'];
9 $scripted_pass = md5($password);
10
11 //prevengo un attacco di tipo sql-injection
12 if ( ! get_magic_quotes_gpc() )
13     $username = addslashes($username);
14
15 //cerco il record con le informazioni dell'utente
16 $query = "SELECT * FROM UTENTE WHERE Nome = '$username' and Password = '$scripted_pass'";
17 //invio la query al database
18 $result = mysql_query($query);
19
20 //verifico la correttezza di user e password
21 if(mysql_num_rows($result) == 0){
22     header("location:login.php?error=pwd");
23     exit;
24 }
25
26 //la password e' stata verificata, possiamo inserire le informazioni di sessione
27 $row = $row = mysql_fetch_row($result);
28 $_SESSION["auth"] = $row[2]; // gruppo di appartenenza dell'utente
29 $_SESSION["user"] = $row[0]; // nome dell'utente
30
31 header("location:home.php?dir=0&view=icons");
32
33 ?>
```

Listato 3.23: Verifica delle credenzialità di accesso.

Infine, per effettuare il logout è sufficiente eseguire la seguente istruzione: “`session_destroy()`”.

3.3.5 Gestione degli errori

Quando si ha a che fare con qualsiasi sistema informatico, è indispensabile effettuare rigorosi controlli sulle variabili di ingresso. Un utente autorizzato, ad esempio, potrebbe creare una nuova cartella assegnandole il nome di un'altra già esistente, potrebbe inserire come anteprima di un elemento un file che non rappresenta un'immagine oppure potrebbe sbagliare ad effettuare il login al sito; anche successivamente a qualsiasi query al database è utile verificare che tutto sia andato a buon fine, questi sono solo alcuni esempi.

Nell'implementazione del programma bisogna identificare ogni qualsiasi valore di input per ciascuna variabile e gestire nel modo opportuno il caso in cui un utente inserisca proprio tali valori. Si decide, al verificarsi di questi eventi, di impedire il proseguimento dell'esecuzione del codice riportando a video un messaggio di errore come mostrato in figura 3.6.

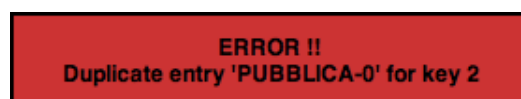


Figura 3.6: Visualizzazione d'errore al tentativo di creare una cartella già presente.

Viene posta attenzione sul fatto che l'errore può essere generato da una pagina diversa da quella che andrà successivamente a mostrare il messaggio a video, questo comporta il fatto che ogni pagina, all'inizio della propria esecuzione, dovrà controllare la presenza di un errore tramite una variabile di sessione appositamente creata e, in caso positivo, riportarne a video le informazioni; successivamente dovrà aggiornare il contenuto della variabile informativa per evitare la visualizzazione dell'errore anche all'esecuzione di una nuova pagina.

Il listato qui di seguito mostra come utilizzare le variabili di sessione per realizzare quanto appena descritto, nel caso in cui avvenga un errore dopo l'esecuzione di una query SQL.

```

1 // porzione di codice per l'inserimento di una nuova cartella nel database
2 $query = "insert into CARTELLA(Codice, Nome, Descrizione, Anteprima, Padre, Sfondo,
3   DataCreazione) values ('$new_code', '$nome', '$descrizione', '$dati_file', '$dir', '
4   $dati_file1', '$data')";
5 mysql_query($query);
6
7 // verifico l'esito negativo dell'operazione
8 // in tal caso blocco l'esecuzione del codice e reindirizzo la pagina
9 if(mysql_error()!=""){
10     $_SESSION["error"] = "ERROR !! <br>" . mysql_error();
11     exit;
12     header("location:home.php");
13 }//if
14
15 // esecuzione della pagina home.php successivamente la gestione del precedente errore
16 if($_SESSION['error']){
17     echo "<div style='background:#CC3333; width:20%; \width: 20%; w\idth:20%; float:
18         right; padding:10px; border:2px solid black; position:fixed; bottom:30px;
19         right:0px;' id='messages'><b>".$_SESSION['error']. "</b></div>";
20     $_SESSION['error'] = false;
21 }//if

```

Listato 3.24: Gestione degli errori.

La stessa tecnica può essere utilizzata per notificare l'esito positivo di una attività, aggiungendo una diversa variabile di appoggio e colorando in verde il messaggio.

3.3.6 Log di sistema

Per monitorare tutte le operazioni significative effettuate da un utente, viene realizzato un sistema di logging. Si è già visto nel capitolo 2.3 come la creazione della tabella “REGISTRO” permetta l'implementazione di questa funzionalità. È necessario, quindi, aggiornare tale tabella ogni qual volta venga eseguita un'operazione della quale vogliamo tenere traccia, ad esempio la cancellazione di un file. Questo è reso possibile dalle seguenti righe di codice:

```

1 // rimuovo una cartella dal database e dal server con esito positivo ed aggiorno il LOG
2 date_default_timezone_set('Europe/Rome');
3 $data = date("Y-m-d");
4 $ora = date("G:i:s");
5 $ip = $_SERVER['REMOTE_ADDR'];
6 $user = $_SESSION["user"];
7 $operazione = "DELETE";
8 $descrizione = "Cancellata la cartella " . str_replace("../", "/", $path);
9
10 $query1 = "insert into REGISTRO(Data, Ora, IP, Operazione, Utente, Descrizione) values
11   ('$data', '$ora', '$ip', '$operazione', '$user', '$descrizione')";
12 mysql_query($query1);

```

Listato 3.25: Istruzioni necessarie per tenere traccia della cancellazione di una cartella.

3.4 Pubblicazione del sito

Dopo aver realizzato l'intero sito web è stato necessario effettuare una serie di test per verificare che la manipolazione dei dati attraverso il pannello di controllo avvenisse correttamente. Questo significa effettuare tutte le operazioni ammissibili, anche quelle senza senso.

3.4.1 Pubblicazione in locale per i test

Prima di effettuare la pubblicazione del sito su internet è stato necessario far visionare ciò che si è realizzato ai vertici aziendali. Per permettere questo si è installato in un pc in locale lo strumento XAMMP, una distribuzione Apache facile da installare contenente MySQL e PHP. Una volta effettuata questa operazione diventa semplicissimo caricare l'intero lavoro; è sufficiente avviare l'applicazione per attivare i servizi Apache e MySQL ed andare all'indirizzo `http://localhost/` ed eseguire le pagine da noi caricate in locale (nel caso di un sistema operativo Mac OSX nella cartella `/Applications/XAMPP/xamppfiles/htdocs/`).

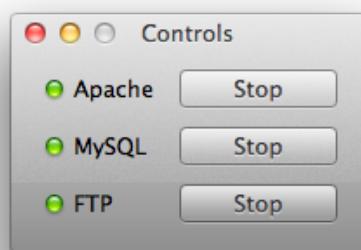


Figura 3.7: Interfaccia di gestione dei servizi messi a disposizione da XAMMP.

È utile soffermarsi sul fatto che può capitare di dover modificare le configurazioni del server Apache attraverso il file `httpd.conf`. Solitamente la configurazione di default si adatta bene a molteplici casi come quello in esame ma necessita però di un piccolo lavoro iniziale per impostare al meglio i permessi aumentando la sicurezza.

3.4.2 Pubblicazione nel server pubblico dei laboratori

Una volta che l'intero lavoro prodotto è stato visionato e ritenuto valido, si può procedere alla sua pubblicazione su internet. Per fare questo si è usufruito del server pubblico messo a disposizione dai laboratori.

Tramite il software gratuito FileZilla Client, scaricabile dal sito <http://filezilla-project.org/>, è possibile trasferire file attraverso il protocollo FTP. L'interfaccia del programma è semplice ed intuitiva; con pochi passaggi ci si può collegare al sito di hosting (dall'inglese *to host*, ospitare) e procedere con l'invio dei file. La figura 3.8 mostra lo strumento per effettuare la connessione: è necessario specificare *host* (`pc194.lnl.infn.it`), *nome utente*, *password* e *porta* (21 è il valore predefinito per le connessioni FTP).

Il programma è inoltre caratterizzato dalla funzione di “drag and drop” ovvero è possibile caricare file o intere cartelle trascinandoli semplicemente nella finestra di FileZilla Client.

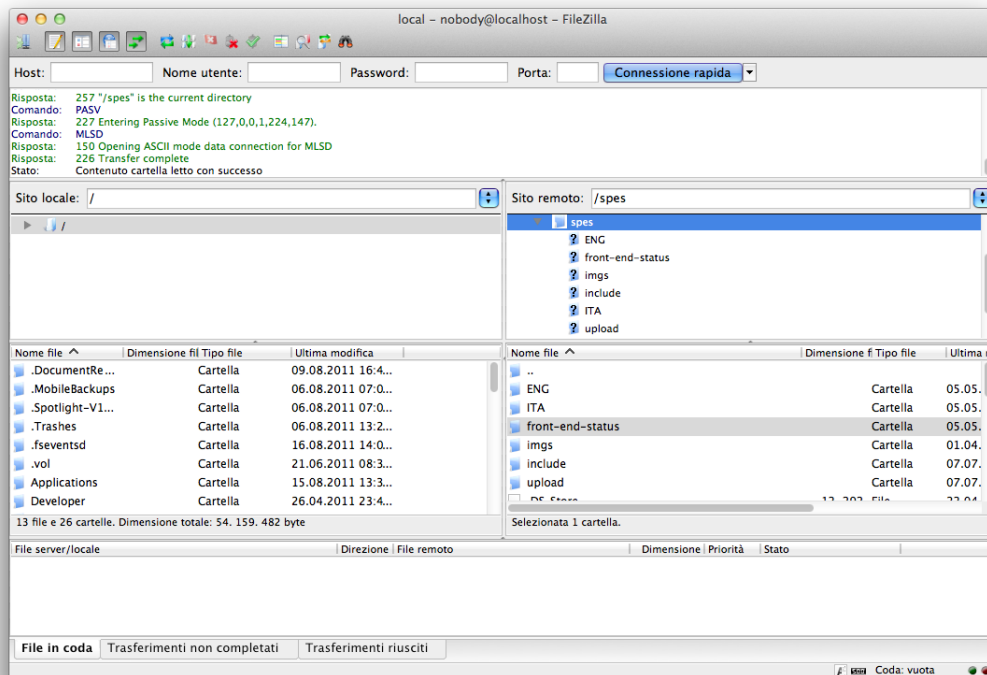


Figura 3.8: Strumento FileZilla Client per collegarsi al server di hosting.

IL server a disposizione, oltre a supportare il linguaggio PHP, mette a disposizione dei database MySQL; per la loro gestione è presente phpMyAdmin. Tale strumento possiede un comando di esportazione che permette di effettuare il backup (copia di sicurezza) di un intero database MySQL. Una volta caricati tutti i file necessari per il corretto funzionamento del sito ed una copia del database, l'ultima operazione da compiere è quella di impostare i parametri per un corretto accesso al database da parte del codice PHP; è necessario quindi specificare quattro parametri: *Host*, *Username*, *Password* e *Nome del database*.

È importante sottolineare che i valori di questi parametri sono inizialmente decisi dal servizio di hosting e che non tutti possono essere modificati. Si comprende quindi come essi possano essere differenti da quelli utilizzati durante l'implementazione del sito in locale. Inoltre è utile specificare che possono esserci più pagine di un sito che effettuano l'accesso al database e che sarebbe laborioso andare a specificare il valore dei quattro parametri su ciascuna di esse. Infatti se si dovesse modificare il valore di *Username* si dovrebbe andare a modificare tutte le pagine che possiedono il comando PHP per l'accesso al database. Per risolvere questo problema è sufficiente creare una pagina PHP in cui i valori dei quattro parametri vengano assegnati a quattro distinte variabili. Le pagine che richiedono di accedere al database vengono provviste del seguente comando PHP:

```
include('include/config.php');
```

Questa istruzione permette, dove richiamata, di includere tutto il contenuto della pagina specificata, e quindi le quattro variabili. Se si presenterà la necessità di cambiare i dati di accesso al database sarà sufficiente modificare i valori delle variabili un'unica volta.

Conclusioni

Il lavoro è stato svolto in totale autonomia e le decisioni strategiche sono state studiate assieme ai componenti del gruppo di ricerca. Le relazioni che si sono create con la segreteria, con i diversi project managers e commerciali sono state molto significative per la realizzazione dei vari compiti.

Durante il tirocinio svolto è stato possibile eseguire ogni compito concordato inizialmente con il tutor aziendale. È stato creato il nuovo sito e successivamente è stato possibile gestirlo autonomamente. Inoltre, si è dato un contributo all'azienda creando delle applicazioni web utili, agevolando la gestione della documentazione interna.

Il risultato finale è stato superiore alle aspettative perché si sono conosciute e realizzate praticamente diverse cose. Tra le nozioni più importanti che si sono acquisite, ci sono la tecnologia PHP con tutto il suo funzionamento e le varie istruzioni utili offerte. È stato di notevole interesse anche studiare teoricamente come l'usabilità del web sia un elemento fondamentale per l'utente. Si è cercato di rispettare il più possibile i vari criteri esposti alla fine del capitolo 1.4.3. Un'altro aspetto di notevole interesse è stato la manipolazione dei dati sul database; creare tabelle, aggiornare record, inserire dati tramite istruzione SQL, eseguire query di ricerca: tutti compiti che sono utili al nostro obiettivo e che hanno permesso di acquisire una professionalità che arricchisce la formazione.

Interessante è stato lo studio del rispetto della privacy degli utenti.

Fondamentali sono state le relazioni che si sono create dentro all'azienda per poter effettuare i compiti in totale indipendenza e per poter acquisire informazioni utili.

Il sito gestito è attualmente utilizzato e le applicazioni create sono ancora in uso per permettere al gruppo TARGET di gestire al meglio la documentazione del loro progetto di ricerca. Osservando il registro di sistema si osservano una media di 15.000 operazioni eseguite al mese di cui 850 login, 10.300 creazioni di file e cartelle e 500 download.

Elenco delle fonti

- [1] Michael Browsers. *Pro CSS and HTML Desing Patterns*. Appress, 2007.
- [2] Simmon Collison. *Beginning CSS Web Development*. Appress, 2006.
- [3] Joseph D.Gradecki Mark Mathhews, Jim Cole. *MySQL and Java Developer's Guide*. WILEY, 2003.
- [4] Robin Nixon. *Learning PHP, MySQL, Javascript*. O'REILLY, 2009.
- [5] Shamkant B. Navathe Ramez A. Elmasri. *Sistemi di basi di dati, fondamenti*. PEARSON, Addison Weskey, 2007.
- [6] Atzeni Ceri Paraboschi Torlone. *Basi di dati: Modelli e linguaggi di interrogazione*. McGraw Hill.
- [7] <http://www.w3schools.com/>. HTML XHTML CSS JavaScript XML XSL ASP SQL ADO VBScript Tutorials References Examples.
- [8] <http://www.html.it/>. Corsi, guide, articoli e script per webmaster e webdesigner.
- [9] <http://www.web-link.it/>. Tutto quello che serve per costruire la tua pagina web.
- [10] <http://www.alfresco.com/>. Open Source Enterprise Content Management System.
- [11] <http://www.postlet.com/>. A java applet for the uploading of files to an HTTP server.
- [12] <http://www.phpconcept.net/pclzip/>. Library that offers compression and extraction functions for Zip formatted archives.