

Virt&I-Comm.4.2013.1



# Teoria VSEPR

*Valence Shell Electron Pair Repulsion*  
*Repulsione Coppie Elettroniche nel Guscio di Valenza*

Università di Napoli “Federico II”

TFA ordinario

A.A. 2011/2012

Prof. Francesco Ruffo

Maria Rosaria Acocella

Barbara Andria

Maurizio Aquino

Luigia Capelli

Marianna Caterino

Raffaele Credendino

Daniela Comegna

Luigia Merone

Giuseppina Pieretti

Giovanna Russo

Elda Severi



ISSN: 2279-8773

# 1. Prerequisiti:

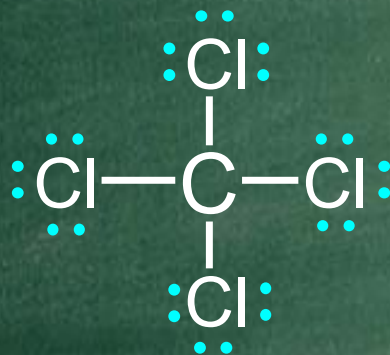
- Conoscenza della struttura atomica
- Conoscenza dei vari tipi di legame chimico
- Familiarità con le formule di Lewis e gli elettroni di valenza.



## 2. Contenuti teorici:

La formula molecolare di un composto e la formula di struttura secondo Lewis forniscono informazioni sul collegamento tra gli atomi, sugli elettroni di valenza e sul carattere dei legami.

Non danno alcuna informazione sulla struttura **tridimensionale** della molecola.



*Es. Struttura a puntini di Lewis di CCl<sub>4</sub>*



# Virt&I-Comm.4.2013.1

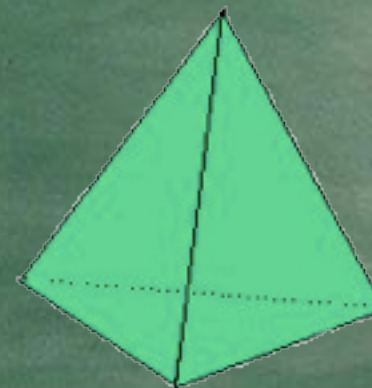
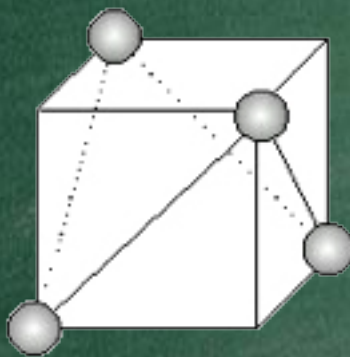
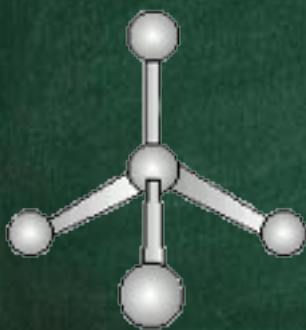
La struttura di una molecola è definita da:

- Angoli di legame
- Lunghezze di legame

Nel tetracloruro di carbonio ( $\text{CCl}_4$ ):

- L'angolo di legame Cl-C-Cl è  $109.5^\circ$
- La lunghezza di ciascun legame C-Cl è  $1.78\text{\AA}$

Il tetracloruro di carbonio ha una struttura tetraedrica.



*Come predirla?*





La **teoria VSEPR**,  
descritta per la prima volta nel 1940  
da Sidgwick e Powell, consente di  
individuare le disposizioni  
geometriche nello spazio dei vari  
atomi che compongono la molecola.



## Cosa afferma la teoria?

La geometria di molecole (semplici) può essere PREVISTA e SPIEGATA considerando il numero di doppietti elettronici nel guscio di valenza degli elementi presenti nella molecola

- Si devono considerare i due tipi di doppietti (di legame e di non-legame).
- I doppietti si dispongono in modo da minimizzare le forze repulsive tra elettroni.
- La repulsione dei doppietti di non-legame è maggiore di quella dei doppietti di legame.



## Come applicare la teoria VSEPR?

1. Disegnare la struttura della molecola secondo Lewis.
2. Contare il numero totale di coppie elettroniche intorno all'atomo centrale. Disporre le coppie in modo da minimizzare la repulsione elettrostatica.
3. Descrivere la geometria della molecola in termini di disposizione angolare delle coppie elettroniche di valenza con l'utilizzo di palloncini colorati.



## 3. Strumenti per l'apprendimento:

### Il gioco!

**Materiale occorrente:** palloncini colorati



### Svolgimento

**Preparazione:** Il docente divide gli studenti in piccoli gruppi e assegna a ciascuno di essi una molecola. Ogni gruppo è tenuto a ricercare informazioni caratteristiche sul composto assegnatogli, da presentare per la lezione successiva.

**1° parte:** In piccoli gruppi gli alunni sono chiamati a determinare autonomamente la geometria di molecole assegnategli dal docente utilizzando i palloncini.

**2° parte:** Creazione di una tabella in cui, per ciascuna molecola, saranno riportate il numero di coppie elettroniche (condivise e non) con le relative geometrie molecolari e le informazioni caratteristiche.





## Le regole del gioco (per il docente)

- 1) È preferibile assegnare prima molecole in cui non siano presenti coppie elettroniche solitarie per ricavare le geometrie di riferimento.
- 2) Successivamente possono essere assegnate molecole in cui sono presenti coppie elettroniche non condivise. I ragazzi possono visualizzarle utilizzando palloncini di colore diverso per i due tipi di coppie elettroniche. Negli esempi che vedremo le coppie solitarie sono rappresentate da palloncini gialli, quelle di legame con palloncini viola.



# 4. Ed ora vediamo alcuni esempi...

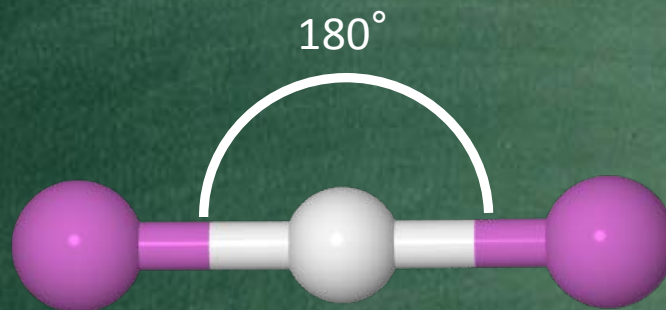




Cloruro di berillio

coppie di legame = 2  
coppie solitarie = 0

Geometria lineare

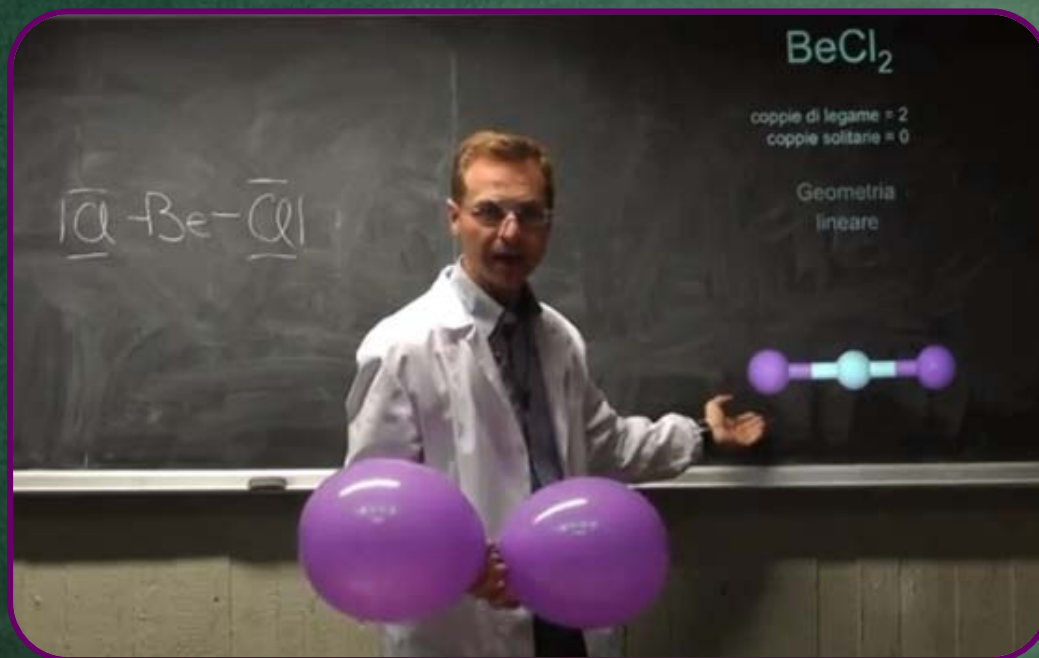


*Nota bene: il berillio non rispetta la regola dell'ottetto!*



## BeCl<sub>2</sub>: caratteristiche

Solido bianco a temperatura ambiente, solubile in solventi organici a causa del carattere essenzialmente covalente del legame, in fase gassosa presenta una geometria molecolare lineare.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

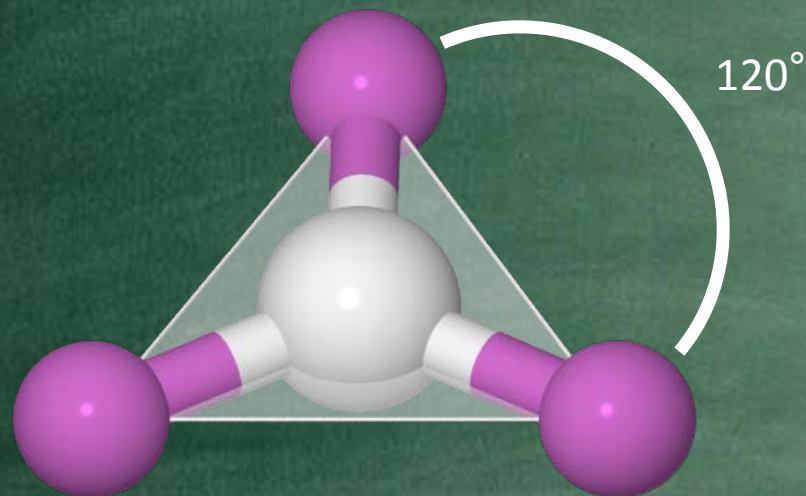
[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrk0](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrk0)



Trifluoruro di boro

coppie di legame = 3  
coppie solitarie = 0

Geometria trigonale  
planare



*Nota bene: il boro non rispetta la regola dell'ottetto!*



## BF<sub>3</sub>: caratteristiche

Gas incolore e tossico, di odore pungente, che forma fumi bianchi in aria umida. È un acido di Lewis e un reagente versatile per la preparazione di altri composti del boro.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

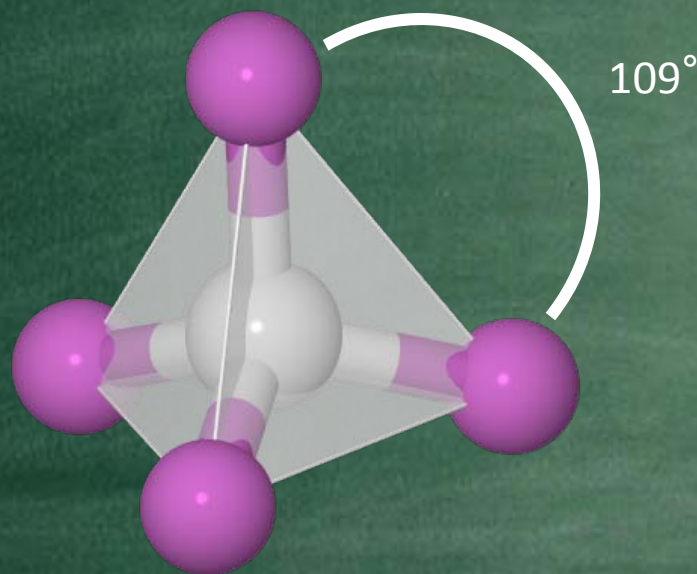
[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrko](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrko)



Tetrafluoruro di  
carbonio

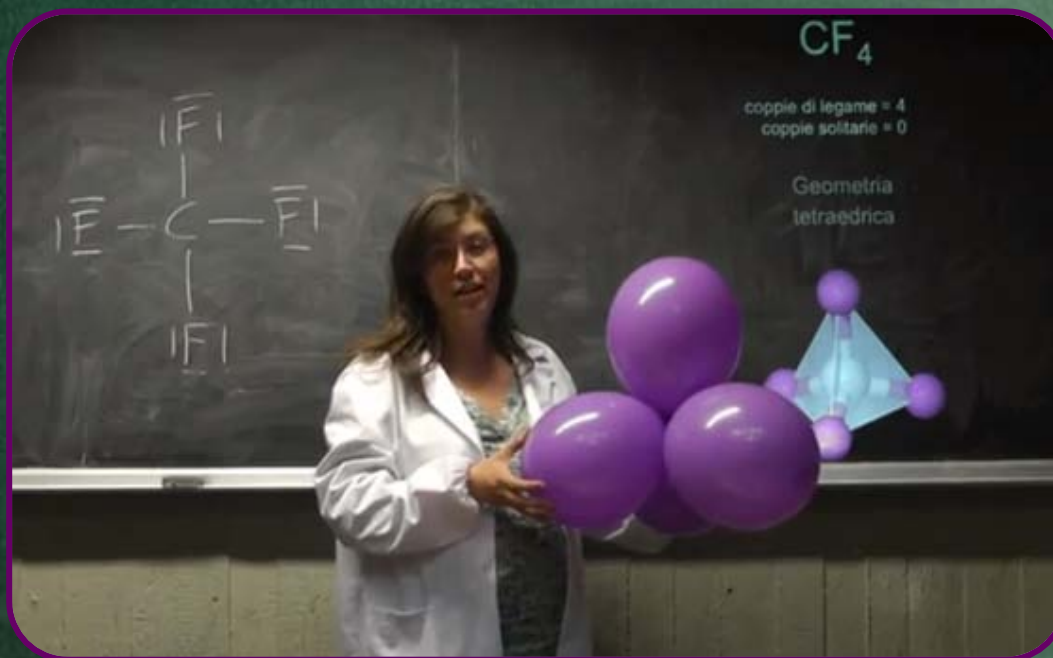
coppie di legame = 4  
coppie solitarie = 0

Geometria tetraedrica



## CF<sub>4</sub>: caratteristiche

Composto presente in natura solo allo stato gassoso, è di natura covalente.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ)

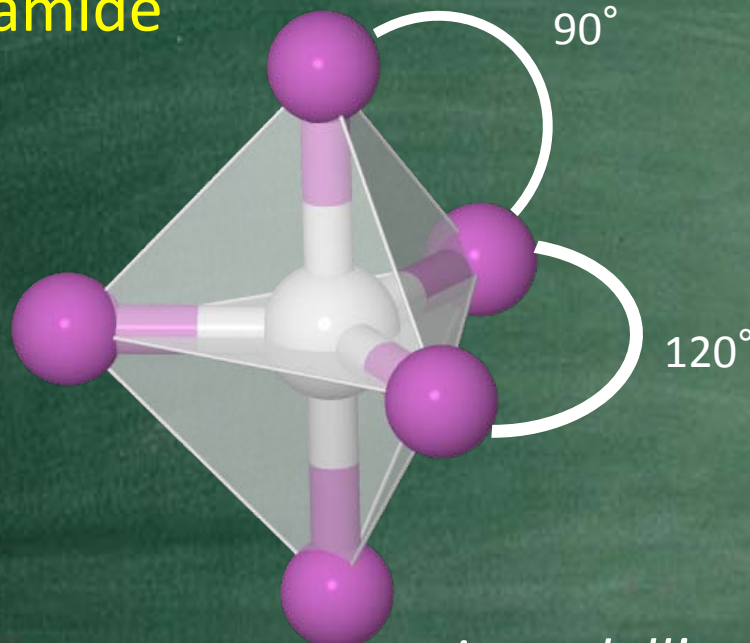




Pentafluoruro di  
fosforo

coppie di legame = 5  
coppie solitarie = 0

Geometria bpiramide  
trigonale

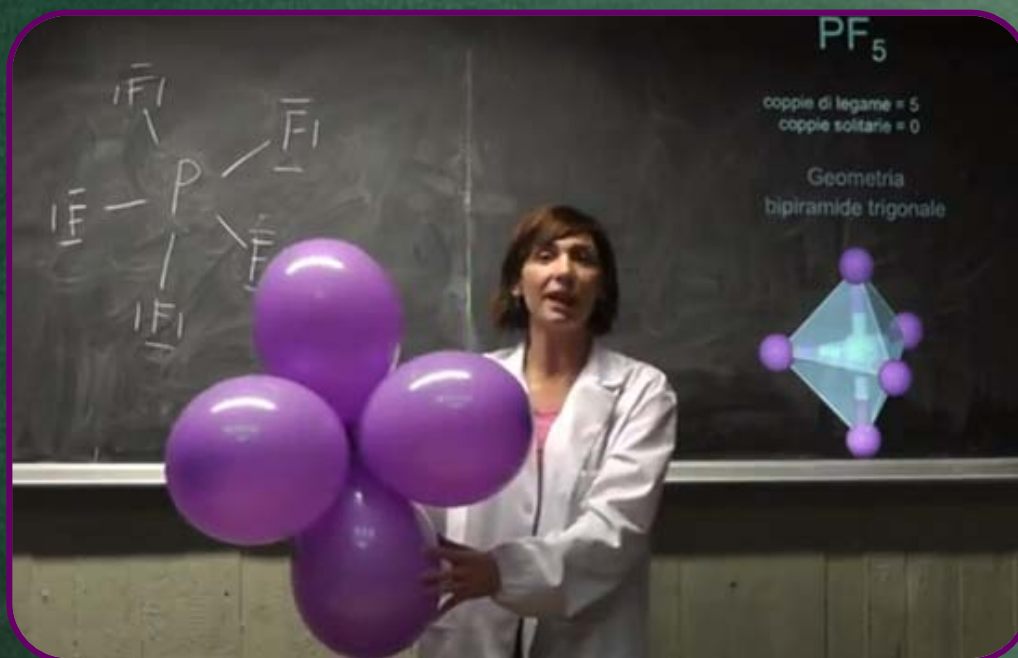


*Nota bene: il fosforo presenta espansione dell'ottetto!*



## PF<sub>5</sub>: caratteristiche

È un gas incolore di odore pungente, più pesante dell'aria. È molto tossico a contatto con pelle, mucose e occhi: reagisce violentemente con l'acqua liberando HF. È usato come catalizzatore.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

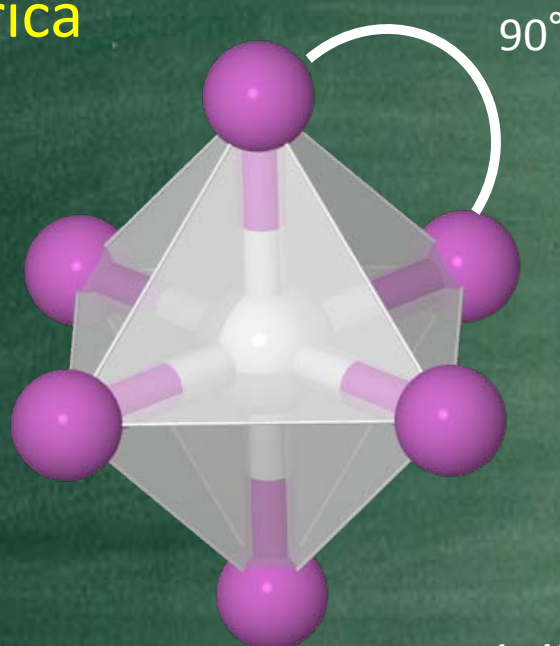
[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrko](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrko)



Esafluoruro di zolfo

coppie di legame = 6  
coppie solitarie = 0

Geometria ottaedrica



*Nota bene: lo zolfo presenta espansione dell'ottetto!*

## SF<sub>6</sub>: caratteristiche

È un gas trasparente, inodore, non tossico e non infiammabile. È usato come tracciante in edifici, in idrogeologia, nella metallurgia (Al e Mg), nella fabbricazione di semiconduttori, in ambito medico come mezzo di contrasto. È un gas serra.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

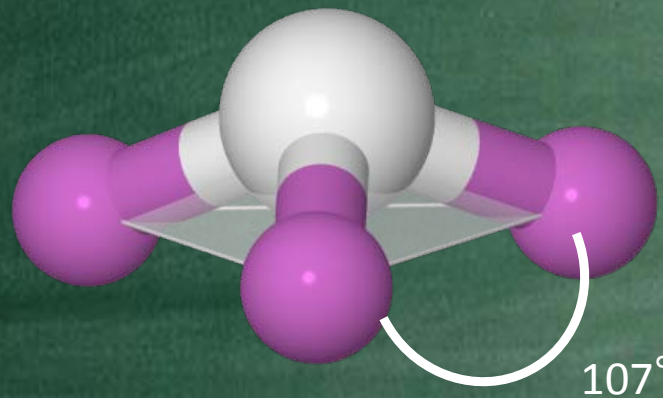
[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ)



Triidruro di azoto o  
ammoniaca

coppie di legame = 3  
coppie solitarie = 1

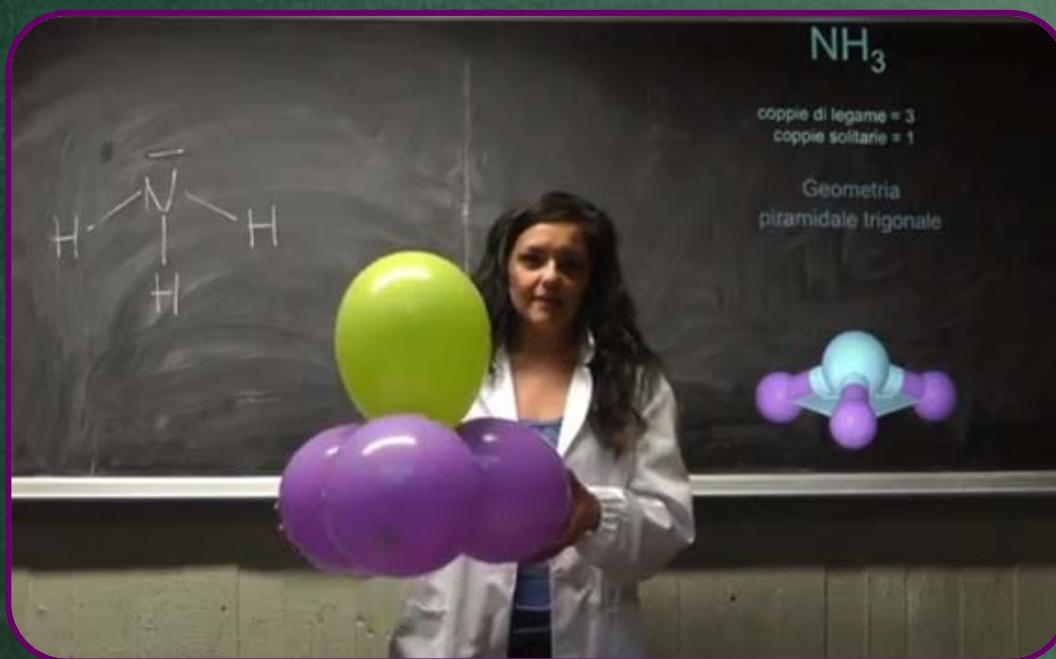
Geometria piramide  
trigonale



# Virt&I-Comm.4.2013.1

## NH<sub>3</sub>: caratteristiche

E' un gas incolore, tossico, dall'odore pungente caratteristico. Molto solubile in acqua, cui conferisce una netta basicità.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

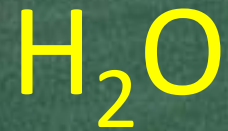
[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ)

ISSN: 2279-8773

## NH<sub>3</sub>: principali usi

- produzione di HNO<sub>3</sub>
- base per fertilizzanti agricoli
- intermedio nella sintesi di NaHCO<sub>3</sub>
- componente per vernici
- refrigerante nell'industria del freddo
- produzione di esplosivi, nylon e fibre sintetiche, materie plastiche e polimeri
- solvente
- industria cartaria come sbiancante
- industria della gomma
- detergente per vari usi
- tinture per capelli

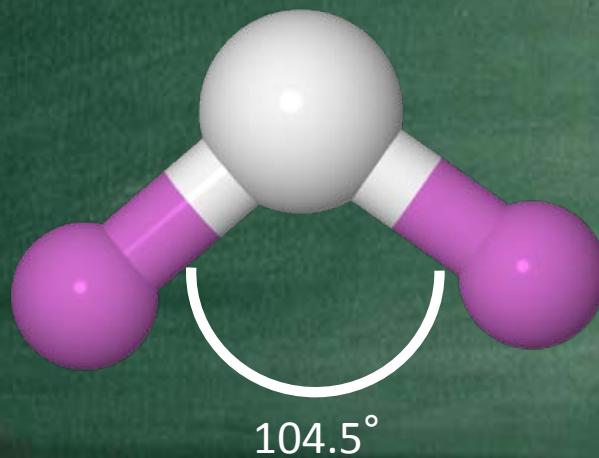




Acqua

coppie di legame = 2  
coppie solitarie = 2

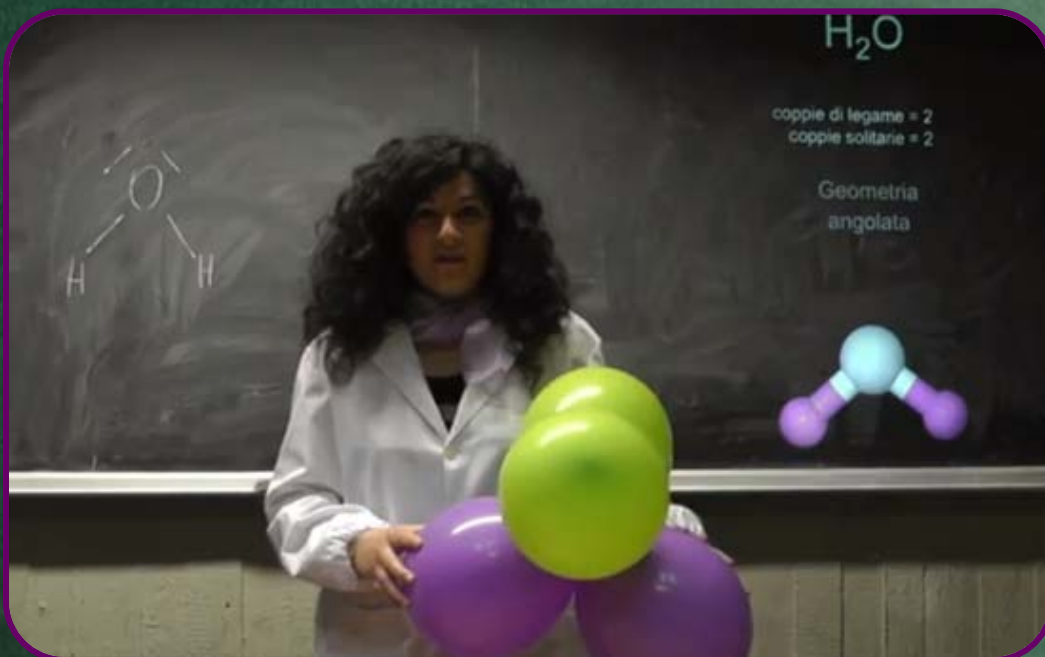
Geometria angolata





## H<sub>2</sub>O: caratteristiche

L'acqua in natura è tra i principali costituenti degli ecosistemi, è alla base di tutte le forme di vita conosciute ed è indispensabile nell'uso civile, agricolo e industriale.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

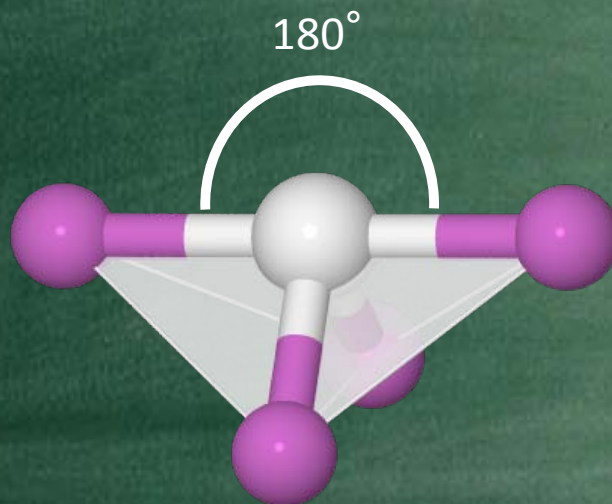
[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrko](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrko)



Tetrafluoruro di zolfo

coppie di legame = 4  
coppie solitarie = 1

Geometria a sella



*Nota bene: lo zolfo presenta espansione dell'ottetto!*

## SF<sub>4</sub>: caratteristiche

E' un gas tossico e corrosivo. A contatto con acqua o umidità rilascia HF. Questo composto è un reagente utile per la sintesi di alcuni composti organici fluorurati importanti nell'industria chimica e farmaceutica.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

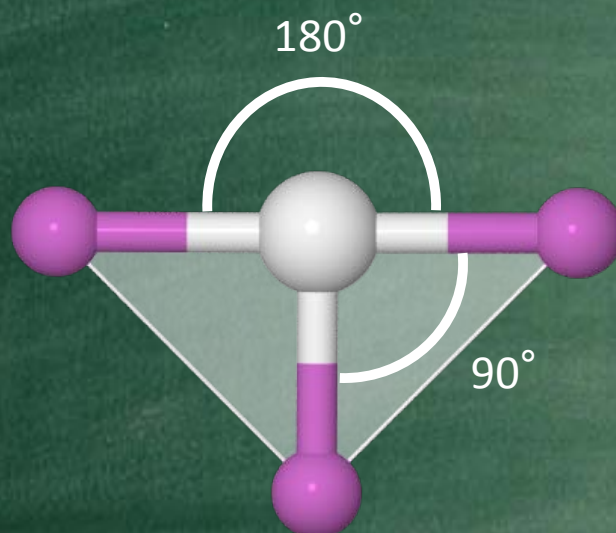
[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrko](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrko)



Trifluoruro di iodio

coppie di legame = 3  
coppie solitarie = 2

Geometria a T



*Le 2 coppie di elettroni solitarie occupano 2 posizioni equatoriali; lo iodio presenta espansione dell'ottetto!*



## IF<sub>3</sub>: caratteristiche

Composto interalogeno il cui solido di colore giallo decompone a basse temperature (-28 ° C). IF<sub>3</sub> è ibridizzato dsp<sup>3</sup>, contiene 2 coppie elettroniche e 3 coppie di legame attorno allo iodio. La geometria è a forma di T.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

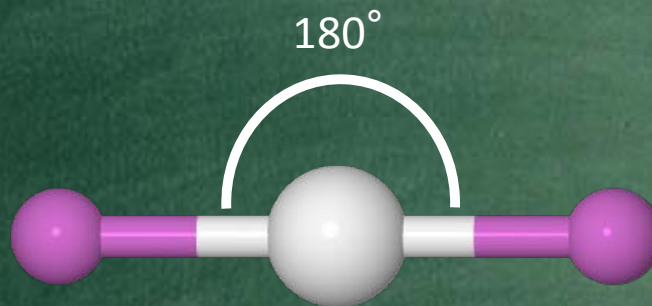
[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrko](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrko)



Difluoruro di xeno

coppie di legame = 2  
coppie solitarie = 3

Geometria lineare



*Le 3 coppie di elettroni solitarie si trovano in posizione equatoriale; lo xeno presenta espansione dell'ottetto!*



# Virt&I-Comm.4.2013.1

## XeF<sub>2</sub>: caratteristiche

E' un solido cristallino incolore e i vapori hanno un odore nauseante. E' uno dei più stabili composti dello xeno, con forti proprietà ossidanti e fluoruranti. Si decompone a contatto con l'acqua ed è usato in reazioni di fluorurazione.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ)

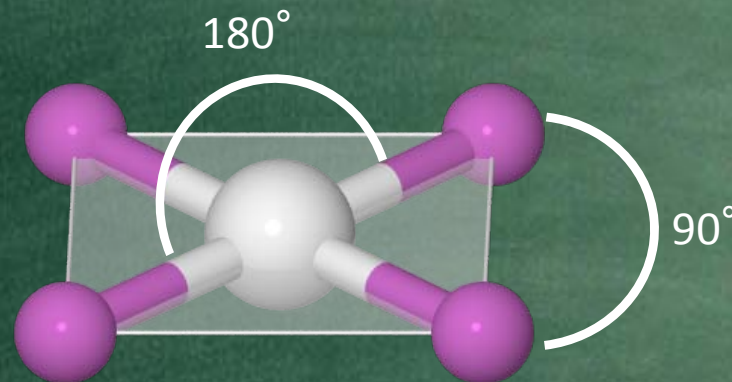
ISSN: 2279-8773



Tetrafluoruro di xeno

coppie di legame = 4  
coppie solitarie = 2

Geometria quadrata  
planare



*Le 2 coppie di elettroni solitarie sono situate sopra e sotto il piano molecolare; lo xeno presenta espansione dell'ottetto!*

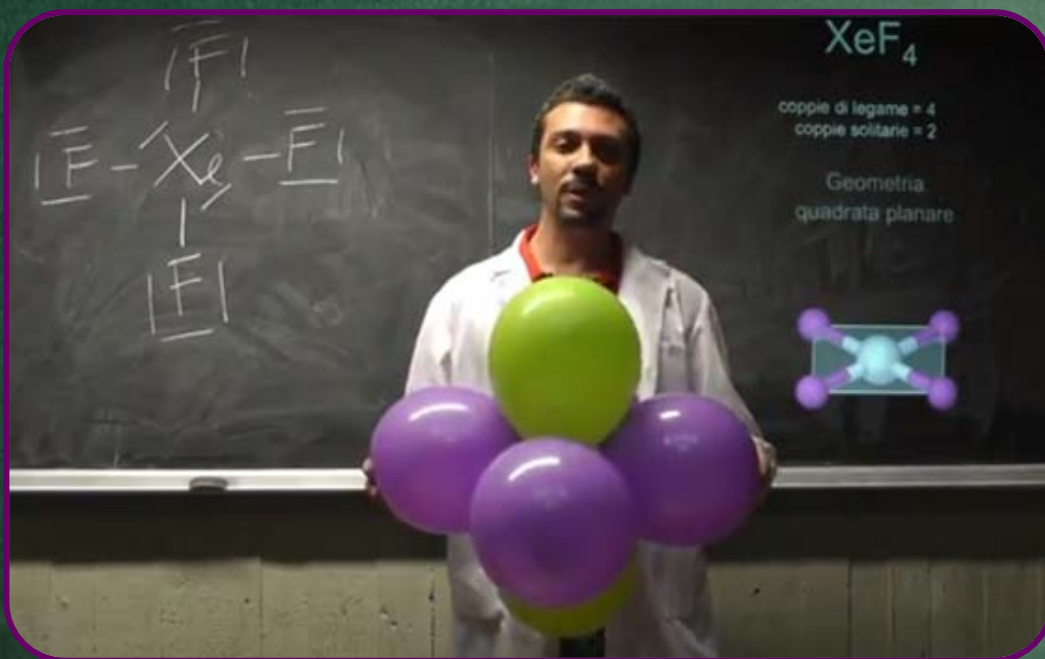




# Virt&I-Comm.4.2013.1

## XeF<sub>4</sub>: caratteristiche

E' un solido molecolare ed è stato il primo composto binario di un gas nobile ad essere sintetizzato.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrko](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrko)

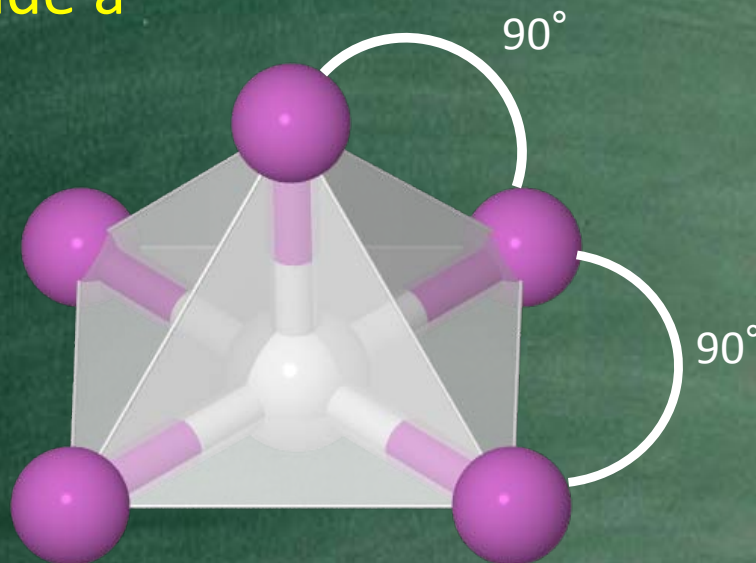
ISSN: 2279-8773



Pentafluoruro di  
bromo

coppie di legame = 5  
coppie solitarie = 1

Geometria piramide a  
base quadrata

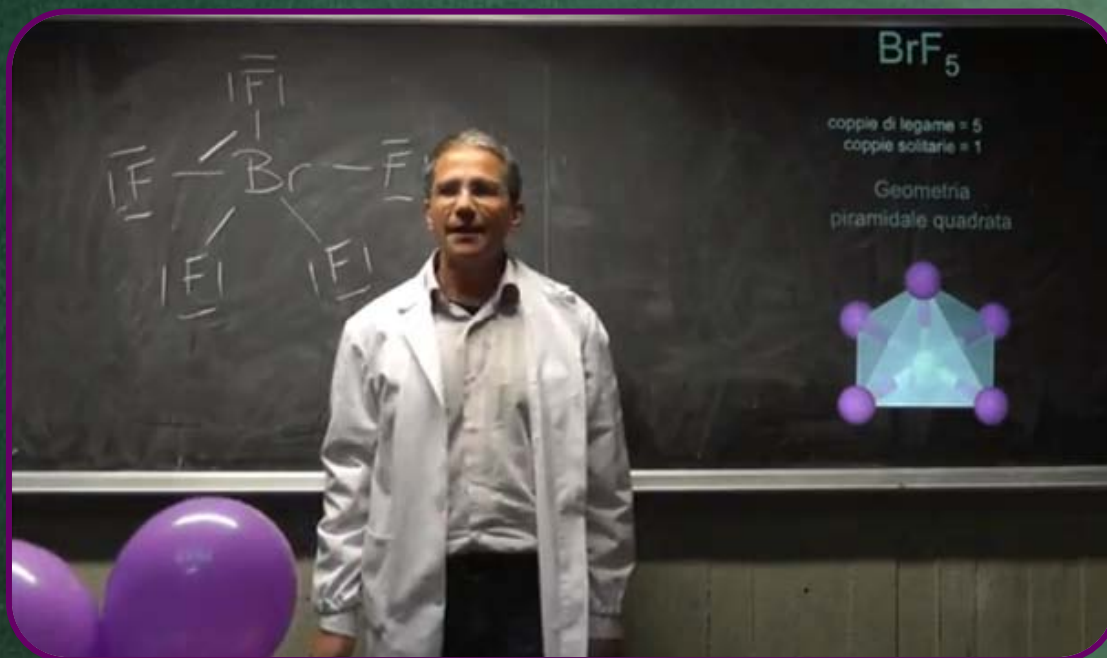


*Il bromo presenta espansione dell'ottetto!*

# Virt&I-Comm.4.2013.1

## BrF<sub>5</sub>: caratteristiche

È un liquido giallo chiaro fumante, con odore pungente, molto tossico e reattivo. È usato come agente fluorurante e come ossidante in combustibili liquidi per razzi.



Fai click sull'immagine o seguici su youtube:

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeIrkQ](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeIrkQ)

ISSN: 2279-8773

# Virt&I-Comm.4.2013.1

A cura del gruppo TFA classe A013 (2011/12)  
Università degli Studi di Napoli "Federico II"  
modulo di Chimica Generale:



*Fai click sull'immagine o seguici su youtube:*

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=gOvfzoeJrkQ)

ISSN: 2279-8773