Introduzione a git

Luca Tagliavini, Stefano Volpe

Università di Bologna, corso di Laurea in Informatica

8 novembre 2022

CC BY NC SA

In questa sezione

- Controllo di versione
  - Problemi e rimedi
  - Ambiente di lavoro
- Basi di git
  - `git init, status`
  - `git add, commit`
  - `git log, show`
  - `git branch, checkout`
- Collaborazione remota
  - `git remote`
  - `git push`
  - `git clone`
  - `git merge, rebase`
  - `git fetch, pull`
  - `git stash`

Problemi

Quando lavoriamo con molti *file* (redigiamo documenti, creiamo arte digitale, scriviamo codice...), ricorrono alcuni **problemi**:

Problemi

Quando lavoriamo con molti *file* (redigiamo documenti, creiamo arte digitale, scriviamo codice...), ricorrono alcuni **problemi**:

- mantenere una **cronologia** delle modifiche;

Problemi

Quando lavoriamo con molti *file* (redigiamo documenti, creiamo arte digitale, scriviamo codice...), ricorrono alcuni **problemi**:

- mantenere una **cronologia** delle modifiche;
- **ripristinare** subito un qualsiasi stato precedente;

Problemi

Quando lavoriamo con molti *file* (redigiamo documenti, creiamo arte digitale, scriviamo codice...), ricorrono alcuni **problemi**:

- mantenere una **cronologia** delle modifiche;
- **ripristinare** subito un qualsiasi stato precedente;
- collaborare a **copie diverse** dello stesso progetto.

Problemi

Quando lavoriamo con molti *file* (redigiamo documenti, creiamo arte digitale, scriviamo codice...), ricorrono alcuni **problemi**:

- mantenere una **cronologia** delle modifiche;
- **ripristinare** subito un qualsiasi stato precedente;
- collaborare a **copie diverse** dello stesso progetto.

Copie di cartelle e blocchi note condivisi in rete non bastano più!

Rimedi

Definizione

Un **sistema per il controllo di versione** (o VCS, *version control system*) è un applicativo che gestisce modifiche a grandi insiemi di informazioni.

Rimedi

Definizione

Un **sistema per il controllo di versione** (o VCS, *version control system*) è un applicativo che gestisce modifiche a grandi insiemi di informazioni.

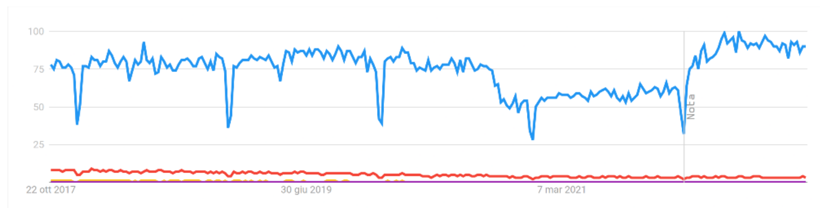


Figura: popolarità su Google dei cinque principali VCS (git, SVN, Mercurial, Perforce, CVS) negli ultimi cinque anni. In ordinata, 100 indica il massimo storico del più popolare di questi in tale lasso di tempo.

Ambiente di lavoro — Scopo

Nei prossimi lucidi, collegandoci alle macchine di laboratorio con i nostri utenti, useremo `git` da linea di comando.

Ambiente di lavoro — Scopo

Nei prossimi lucidi, collegandoci alle macchine di laboratorio con i nostri utenti, useremo `git` da linea di comando.

Consiglio

Tenete aperta questa presentazione anche sulla vostra macchina durante il laboratorio: potete trovarla su csunibo.github.io/lab.

Ambiente di lavoro — Materiali

Materiali:

1. un utente nella rete dipartimentale (es. `stefano.volpe2`);

Se siete senza utente...

... (e non avete `git` neanche sulla vostra macchina), seguite con chi siede al vostro fianco.

CC BY NC SA

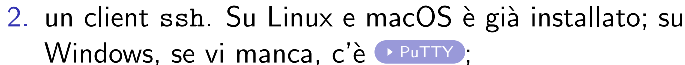
Ambiente di lavoro — Materiali

Materiali:

1. un utente nella rete dipartimentale (es. `stefano.volpe2`);

Se siete senza utente...

... (e non avete `git` neanche sulla vostra macchina), seguite con chi siede al vostro fianco.



2. un client `ssh`. Su Linux e macOS è già installato; su Windows, se vi manca, c'è PuTTY;

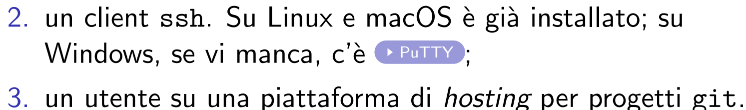
Ambiente di lavoro — Materiali

Materiali:

1. un utente nella rete dipartimentale (es. `stefano.volpe2`);

Se siete senza utente...

... (e non avete `git` neanche sulla vostra macchina), seguite con chi siede al vostro fianco.



2. un client `ssh`. Su Linux e macOS è già installato; su Windows, se vi manca, c'è PuTTY;
3. un utente su una piattaforma di *hosting* per progetti `git`.

Ambiente di lavoro — Preparazione

Preparazione:

1. scegliere una delle ▸ macchine di laboratorio (es. `XXX.cs.unibo.it`, dove `XXX` è il nome della macchina scelta)

CC BY NC SA

Ambiente di lavoro — Preparazione

Preparazione:

1. scegliere una delle ▸ macchine di laboratorio (es. `XXX.cs.unibo.it`, dove `XXX` è il nome della macchina scelta)
2. collegarsi:

```
$ ssh stefano.volpe2@XXX.cs.unibo.it
```

CC BY NC SA

Ambiente di lavoro — Preparazione (2)

```
[...]
Are you sure you want to continue connecting
(yes/no/[fingerprint])? yes
[...]
stefano.volpe2@XXX.cs.unibo.it's password:
```

CC BY NC SA

Ambiente di lavoro — Preparazione (3)

3. configurare `git` con i vostri dati:

```
$ git config --global user.name "Stefano Volpe"
$ git config --global user.email \
    "stefano.volpe2@studio.unibo.it"
```

4. generare una chiave ssh:

```
$ ssh-keygen -t ed25519 -C \
    "stefano.volpe2@studio.unibo.it"
```

cc BY NC SA

In questa sezione

Controllo di versione
- Problemi e rimedi
- Ambiente di lavoro

Basi di git
- `git init, status`
- `git add, commit`
- `git log, show`
- `git branch, checkout`

Collaborazione remota
- `git remote`
- `git push`
- `git clone`
- `git merge, rebase`
- `git fetch, pull`
- `git stash`

`git init`

Definizione

Una *repository* è un progetto manutenuto con `git`.

CC BY-NC-SA

`git init`

Definizione

Una *repository* è un progetto manutenuto con `git`.

Per inizializzare una *repository* Git vuota in una nuova cartella `<directory>`:

```
$ git init [<directory>]
```

Nota

I file interni di `git` sono nella sottocartella `<directory>/.git/`

Nota 2

Se `<directory>` non è specificata, viene usata la cartella corrente.

Stati dei *file*

I *file* di una *repository* sono sempre in esattamente uno dei seguenti quattro stati:

1. *untracked* (non tracciato da `git`);

CC BY-NC-SA

Stati dei *file*

I *file* di una *repository* sono sempre in esattamente uno dei seguenti quattro stati:

1. *untracked* (non tracciato da `git`);
2. *unmodified* (non modificato rispetto all'ultima "istantanea" di `git`);

CC BY NC SA

Stati dei *file*

I *file* di una *repository* sono sempre in esattamente uno dei seguenti quattro stati:

1. *untracked* (non tracciato da `git`);
2. *unmodified* (non modificato rispetto all'ultima "istantanea" di `git`);
3. *modified* (modificato rispetto all'ultima "istantanea" di `git`);

Stati dei *file*

I *file* di una *repository* sono sempre in esattamente uno dei seguenti quattro stati:

1. *untracked* (non tracciato da `git`);
2. *unmodified* (non modificato rispetto all'ultima "istantanea" di `git`);
3. *modified* (modificato rispetto all'ultima "istantanea" di `git`);
4. *staged* (modificato rispetto all'ultima "istantanea" di `git` e pronto a essere registrato).

git status

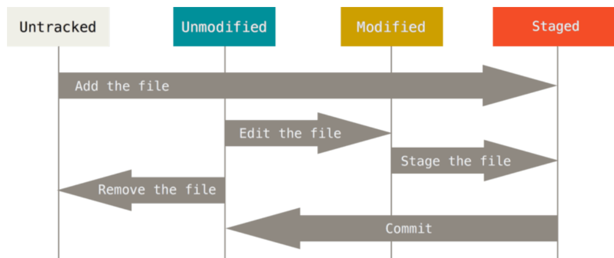


Figura: Gli stati fra cui i *file* di una *repository* si muovono. *Pro Git*, figura 8 di Scott Chacon e Ben Straub, rilasciata sotto licenza CC BY_NC_SA 3.0.

git status

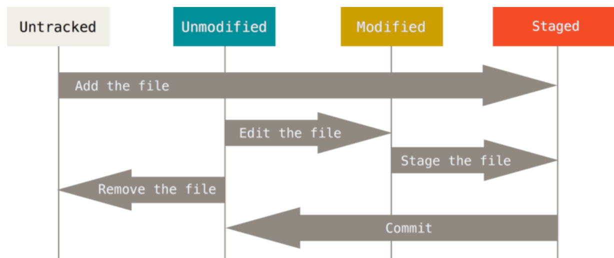


Figura: Gli stati fra cui i *file* di una *repository* si muovono. *Pro Git*, figura 8 di Scott Chacon e Ben Straub, rilasciata sotto licenza CC BY_NC_SA 3.0.

Con `git status`, mostriamo lo stato attuale del nostro "albero di lavoro".

cc BY NC SA

`.gitignore`

Si possono ignorare file che non si desiera vengano aggiunti alla *repository*, come binari compilati e file di caching, elencandoli in un file denominato `.gitignore` situato nella radice dell'albero di lavoro.
La sintassi è dettata dalle seguenti regole:

1. una riga contiene il percorso ad un file da ignorare;
2. si possono usare raggruppamenti *glob* per selezionare più file in modo conciso;
3. iniziando la linea con un `!` il file viene **incluso** anche se ignorato.

CC BY NC SA

git add

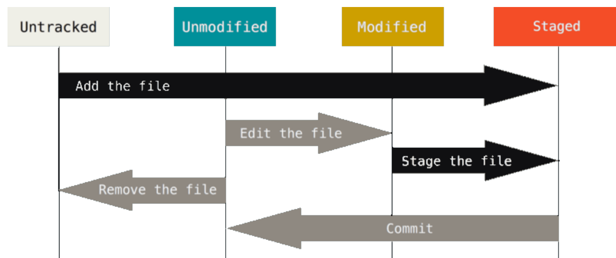


Figura: Gli stati fra cui i *file* di una *repository* si muovono. *Pro Git*, figura 8 di Scott Chacon e Ben Straub, rilasciata sotto licenza CC BY_NC_SA 3.0 / Parz. ricolorata.

Aggiunge `<pathspec>` (non tracciato o modificato) agli *staged files*:

```
$ git add [<pathspec>...]
```

git commit

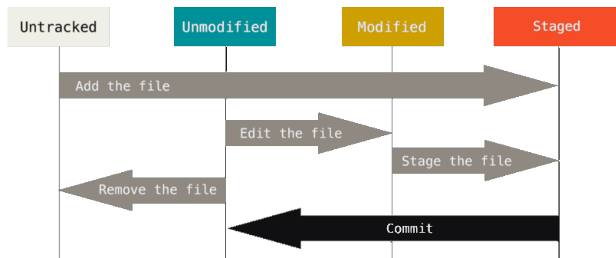


Figura: Gli stati fra cui i *file* di una *repository* si muovono. *Pro Git*, figura 8 di Scott Chacon e Ben Straub, rilasciata sotto licenza CC BY_NC_SA 3.0 / Parz. ricolorata.

Registra le modifiche agli *staged files* commentadole con `msg`: *staged files*:

```
$ git commit [--amend] [-m <msg>]
```

`git commit`

Nota

Se non uso `-m`, viene aperto un *buffer* di testo in cui posso specificare il messaggio.

Nota 2

Con `--amend`, correggo nome e/o contenuti del *commit* precedente.

CC BY NC SA

git log

Mostriamo il registro dei *commit*:

```
$ git log [--graph]
```

Se aggiungiamo `--graph`, il registro è rappresentato come grafo.

CC BY NC SA

git show

Possiamo mostrare dettagli su uno o più *commit* a scelta:

```
$ git show [<object> ...]
```

Un modo di riferirsi a un `<object>` è un prefisso univoco del codice `sha1` del *commit*.

git show

Possiamo mostrare dettagli su uno o più *commit* a scelta:

```
$ git show [<object> ...]
```

Un modo di riferirsi a un `<object>` è un prefisso univoco del codice `sha1` del *commit*. Se non si specifica nulla, viene usato `HEAD`, il *commit* corrente.

CC BY NC SA

git branch, checkout

Per evitare confusione, vogliamo mantenere più versioni dello stesso progetto:

- quella "buona";
- quella su cui stiamo sviluppando una funzione ancora sperimentale;
- quella su cui stiamo correggendo un problema...

git branch, checkout

Per evitare confusione, vogliamo mantenere più versioni dello stesso progetto:

- quella "buona";
- quella su cui stiamo sviluppando una funzione ancora sperimentale;
- quella su cui stiamo correggendo un problema...

In `git`, ogni versione (*branch*, ramificazione) si alterna nella stessa cartella.

```
$ git branch # elenca le branch
```

git branch, checkout

```
$ git checkout -b <branch> # crea <branch> e vi si sposta
```

CC BY NC SA

git branch, checkout

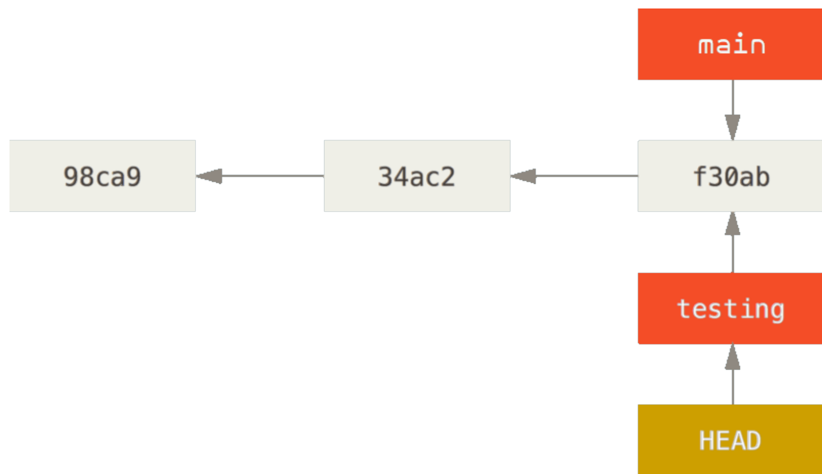


Figura: *Pro Git*, figura 14 di Scott Chacon e Ben Straub, rilasciata sotto licenza CC BY_NC_SA 3.0 / Testo modificato.

git branch, checkout

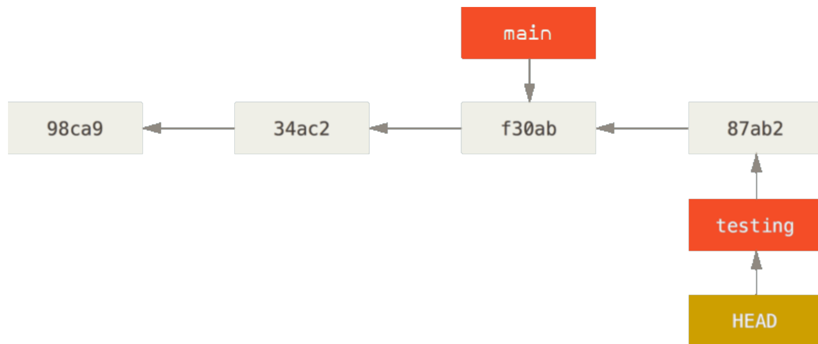


Figura: *Pro Git*, figura 15 di Scott Chacon e Ben Straub, rilasciata sotto licenza CC BY_NC_SA 3.0 / Testo modificato.

git branch, checkout

```
$ git checkout <branch> # si sposta su branch
```

git branch, checkout

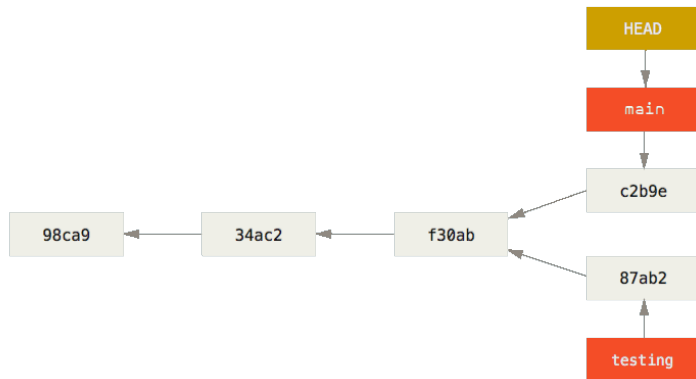


Figura: *Pro Git*, figura 17 di Scott Chacon e Ben Straub, rilasciata sotto licenza CC BY_NC_SA 3.0 / Testo modificato.

git branch, checkout

```
$ git branch -d <branch> # rimuove <branch>
```

CC BY-NC-SA

In questa sezione

Controllo di versione
- Problemi e rimedi
- Ambiente di lavoro

Basi di git
- `git init, status`
- `git add, commit`
- `git log, show`
- `git branch, checkout`

Collaborazione remota
- `git remote`
- `git push`
- `git clone`
- `git merge, rebase`
- `git fetch, pull`
- `git stash`

Perchè?

Una repository locale può essere collegata ad una **remota** per semplificare una serie di operazioni comuni e desiderabili:

- collaborazione tra sviluppatori, interni o esterni al proprio gruppo di lavoro;

Perchè?

Una repository locale può essere collegata ad una **remota** per semplificare una serie di operazioni comuni e desiderabili:

- collaborazione tra sviluppatori, interni o esterni al proprio gruppo di lavoro;
- distribuzione del codice (versionamento e rilascio);

Perchè?

Una repository locale può essere collegata ad una **remota** per semplificare una serie di operazioni comuni e desiderabili:

- collaborazione tra sviluppatori, interni o esterni al proprio gruppo di lavoro;
- distribuzione del codice (versionamento e rilascio);
- backup del codice.

git remote [show]

La gestione degli *endpoint* remoti a cui si vuole collegare la propria repository avviene tramite la famiglia di comandi `git remote`. Per ottenere la lista dei remoti collegati ad un albero di git si può usare:

```
$ git remote [-v]
```

Applicando la flag `-v` si rende la risposta verbosa e si ottengono ancora più dettagli, ad esempio gli `URI` degli endpoint[1].

[1] Per ottenere ancora più informazioni si può usare il comando `git remote show <name>`

`git remote add, remove`

Per aggiungere un nuovo remoto alla repository possiamo usare il comando:

```
$ git remote add <name> <uri>
```

Il nome standard per il remoto principale è *origin*. L'`URI` deve usare uno dei protocolli accettati[2].

[2] Vedi: stackoverflow.com/a/51112344

git remote add, remove

Per aggiungere un nuovo remoto alla repository possiamo usare il comando:

```
$ git remote add <name> <uri>
```

Il nome standard per il remoto principale è *origin*. L'`URI` deve usare uno dei protocolli accettati[2].
`remove` è il sottocomando speculare ad `add` che consente di rimuovere un remoto dato il nome:

```
$ git remote remove <name>
```

[2]Vedi: stackoverflow.com/a/51112344

`git remote add, remove` — Nota sugli URI

Nella maggior parte dei servizi moderni che ospitano repository di `git` l'utilizzo di `HTTP(S)` come protocollo per il collegamento remoto è stato deprecato (per effettuare `push`) per ragioni di sicurezza. In questa guida useremo sempre remoti con protocollo `SSH` e voi dovreste fare altrettanto.

CC BY NC SA

git push

Una volta aggiunto un endpoint è possibile caricare i propri commit alla repository remota:

```
$ git push [-u <remote> <name>]
```

CC BY NC SA

git push

Una volta aggiunto un endpoint è possibile caricare i propri commit alla repository remota:

```
$ git push [-u <remote> <name>]
```

Nota

Al primo `push` per una nuova branch sarà necessario impostare l'*upstream* per questo ramo, ovvero la branch remota a cui caricare i cambiamenti. La flag `-u` del comando `push` imposta una branch su un remoto come `upstream`.

git clone

Per duplicare una repository remota sul proprio sistema si ha a disposizione il comando:

```
$ git clone [-b <branch>] <uri>
```

Dove l'`URI` è l'indirizzo dove è salvato il vostro codice.

git clone

Per duplicare una repository remota sul proprio sistema si ha a disposizione il comando:

```
$ git clone [-b <branch>] <uri>
```

Dove l'`URI` è l'indirizzo dove è salvato il vostro codice.

Consiglio

Per clonare una specifica branch si può usare la flag `-b` specificando subito dopo il nome della branch remota desiderata.

git merge, rebase

Per unire il lavoro svolto su branch separate si hanno due opzioni:

1. `git merge <name>`: applica tutti i *nuovi commit*[3] presenti sulla branch `<name>` nella branch in cui ci troviamo;

[3] Tutti quelli a partire dal *fork-point*

cc by-nc-sa

`git merge, rebase`

Per unire il lavoro svolto su branch separate si hanno due opzioni:

1. `git merge <name>`: applica tutti i *nuovi commit*[3] presenti sulla branch `<name>` nella branch in cui ci troviamo;
2. `git rebase <name>`: mette da parte i *nuovi commit*[3], avanza la branch all'ultimo commit su `<name>` e riapplica i commit "messi da parte".

[3] Tutti quelli a partire dal *fork-point*

CC BY NC SA

git merge

Il caso d'uso tipico per il comando `merge` è l'unione di una branch secondaria con quella principale. Il comando ha la seguente sintassi:

```
$ git merge <branch>
```

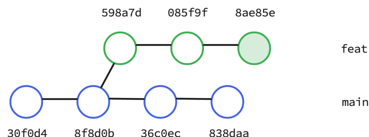


Figura: Log dei commit prima di un merge

git merge

Il caso d'uso tipico per il comando `merge` è l'unione di una branch secondaria con quella principale. Il comando ha la seguente sintassi:

```
$ git merge <branch>
```

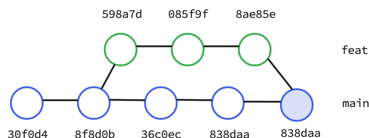


Figura: Log dei commit dopo `git merge feat`

Nota

È sconsigliato usare `merge` con un spazio di lavoro sporco

CC BY NC SA

git rebase

Il comando rebase si usa quando si vuole cambiare il commit da cui si dirama la branch attuale. La sintassi è la seguente:

```
$ git rebase <branch>
```

Di seguito è raffigurata una casistica d'esempio.

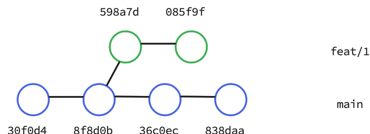


Figura: Log dei commit prima di un rebase

`git rebase`

Il comando `rebase` si usa quando si vuole cambiare il commit da cui si dirama la branch attuale. La sintassi è la seguente:

```
$ git rebase <branch>
```

Di seguito è raffigurata una casistica d'esempio.

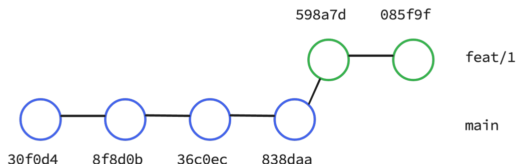


Figura: Log dei commit dopo `git rebase main`

git merge, rebase — Caso triviale

In un caso triviale, ovvero quando tra le branch da unificare solo una contiene cambiamenti dopo il *fork-point*, i comandi merge e rebase hanno lo stesso effetto[4]:

Figura: Prima e dopo un git merge feat o git rebase feat

[4] Nel caso del merge non viene aggiunto nessun commit, si dice che viene fatto un *fast forward*

CC BY NC SA

`git merge`, `rebase` — Conflitti

Quando si vanno a unire due branch è possibile che si trovino conflitti tra i vari commit che si stanno provando ad unire. `git` si comporta in modo diverso in base al tipo di unione che si sta svolgendo:

- nel caso di un `merge` tutti i cambiamenti vengono applicati e i file contenenti conflitti vengono segnalati all'utente. Sarà suo compito correggerli e creare il merge commit;

In entrambi i casi il comando `git status` mostra informazioni utili sullo stato della procedura di unione.

`git merge, rebase` — Conflitti

Quando si vanno a unire due branch è possibile che si trovino conflitti tra i vari commit che si stanno provando ad unire. `git` si comporta in modo diverso in base al tipo di unione che si sta svolgendo:

- nel caso di un `merge` tutti i cambiamenti vengono applicati e i file contenenti conflitti vengono segnalati all'utente. Sarà suo compito correggerli e creare il merge commit;
- nel caso di un `rebase` i commit vengono applicati uno ad uno, fermandosi quando si trovano conflitti. L'utente ha il compito di correggerli e far ripartire la procedura di `rebase`, iterando in questo modo fino al completamento.

In entrambi i casi il comando `git status` mostra informazioni utili sullo stato della procedura di unione.

CC BY NC SA

`git merge` — Pregi e difetti

- pregi:
  - preserva *chiaramente* la storia dei commit;
  - può essere usato su branch pubbliche.
- difetti:
  - aggiunge un nuovo commit alla storia;
  - appare come un solo commit sulla branch a cui ci si è uniti[5].

Da usare quando si collabora con altre persone e/o si vuole rendere la storia dei cambiamenti facilmente comprensibile.

[5] I singoli commit della branch unita rimarranno comunque visibili, anche anche dopo la sua rimozione.

`git rebase` — Pregi e difetti

- pregi:
  - non crea commit aggiuntivi, rende la storia lineare;
  - si possono compiere modifiche ai commit precedenti durante l'unione delle due branch.
- difetti:
  - non è possibile collegare i commit riapplicati a quelli originali;
  - **non** può essere usato su branch pubbliche;
  - può sovrascrivere la storia e di conseguenza potrebbe richiedere un `push` forzato.

Torna utile quando si lavora in locale o su branch private, per coprire i propri sbagli o ripulire una storia dei commit poco ordinata.

git fetch

Per ricevere i cambiamenti caricati ad un remoto si può usare il comando:

```
$ git fetch [<remote>]
```

CC BY NC SA

git fetch

Per ricevere i cambiamenti caricati ad un remoto si può usare il comando:

```
$ git fetch [<remote>]
```

Quando viene omesso `<remote>` il comando scarica gli aggiornamenti dal remoto configurato come *upstream* per la branch attuale o dal remoto *origin*.

CC BY-NC-SA

`git pull`

Quasi sempre si deisdera anche unire la branch attuale con quella remota. Il comando `git pull` esegue `fetch` e in seguito `merge` o `rebase` (in base alla configurazione di `git`) per riconciliare l'albero locale con quello remoto.

git pull

Quasi sempre si deisdera anche unire la branch attuale con quella remota. Il comando `git pull` esegue `fetch` e in seguito `merge` o `rebase` (in base alla configurazione di `git`) per riconciliare l'albero locale con quello remoto.
La *best practice* in questo caso è usare la tecnica di rebase, in quanto i cambiamenti in locale che hanno portato ai conflitti sono per definizione *privati* ed è preferibile mantenere la storia dei commit lineare. Si può impostare questa opzione come default tramite:

```
$ git config [--global] pull.rebase true
```

`git stash [push]`

La famiglia di comandi `git stash` è usata per pulire l'albero di lavoro memorizzando i cambiamenti nella cosiddetta *stashing area* per poterli riapplicare in seguito. Quest'area si comporta come una coda LIFO.
Per portare i propri cambiamenti locali nell'area di *stashing*:

```
$ git stash [push]
```

`git stash pop, apply`

Per riportare l'ultimo set di cambiamenti nella stash nel nostro albero di lavoro si possono usare i comandi:

`$ git stash pop` o `$ git stash apply`

Entrambi riportano le modifiche dell'ultimo stash sull'albero di lavoro, ma il pop rimuove anche la *stash entry* dalla *stashing area*.

CC BY NC SA

`git stash` — Utilizzo

Un tipico utilizzo di `git stash` è quando si vuole effettuare un `rebase`, che richiede l'albero di lavoro pulito. Possiamo allora mettere da parte i cambiamenti locali con un `git stash`, eseguire `git rebase` e riapplicare i nostri cambiamenti con `git stash pop`.

Demo