

DICOM e Radiologia Digitale

Traccia di riferimento per l'esecuzione delle immagini radiografiche digitali finalizzate alla ricerca delle malattie scheletriche nel cane con celemasche.

Indice

Riferimenti normativi.....	1
Introduzione.....	1
Radiologia digitale: il formato DICOM.....	2
Il DICOM nella ricerca ufficiale.....	3
Qualità dell'immagine.....	5
Dove sono i file da spedire?.....	7
Allegato A: diagramma Luminosità/Contrasto	8

Riferimenti normativi

Per la ricerca:

- DISCIPLINARE PER IL CONTROLLO UFFICIALE DELLA DISPLASIA DELL'ANCA E DELLA DISPLASIA DEL GOMITO DEI CANI ISCRITTI AL LIBRO GENALOGICO
<http://www.enci.it/documenti/disciplinaredisplasia.pdf>

- comunicazione CTC ENCI (prot.n° 9331 FC/AP del 16/03/2011)
<http://www.enci.it>

Per lo Standard DICOM:

- ACR-NEMA 300-1988 Digital Imaging and Communications
<http://medical.nema.org/>
<ftp://medical.nema.org/medical/dicom/2011/>

Introduzione

[Attenzione: quanto segue, in ordine all'inserimento dei dati richiesti dal disciplinare, è un aggiornamento rispetto alla precedente versione di questo documento, resa possibile dall'accettazione da parte della CTC ENCI (prot.n° 9331 FC/AP del 16/03/2011) della radiologia digitale per l'esecuzione degli esami ufficiali delle malattie scheletriche; pertanto quanto indicato nella vecchia versione deve considerarsi sostituito dal presente.]

Prima di introdurci nella trattazione degli aspetti tecnici è necessario specificare alcune evidenze in merito al quadro di riferimento normativo nel quale andiamo ad operare.

È noto che la ricerca delle malattie scheletriche nel cane è regolata a livello internazionale dal protocollo definito da FCI dal quale derivano i protocolli dei singoli Kennel Club nazionali tra i quali,

per l'Italia, quello dell'ENCI. Questi protocolli stabiliscono le caratteristiche qualitative minime e gli imperativi formali in base ai quali le immagini radiografiche possono essere utilizzate ai fini della ricerca ufficiale.

Per la ricerca in Italia il protocollo è definito dal “DISCIPLINARE PER IL CONTROLLO UFFICIALE DELLA DISPLASIA DELL’ANCA E DELLA DISPLASIA DEL GOMITO DEI CANI ISCRITTI AL LIBRO GENALOGICO” che è consultabile sul sito <http://www.enci.it>.

In merito all'argomento in oggetto gli articoli del disciplinare che vanno tenuti presenti sono quelli relativi all'allegato 2 ed in particolare l'Art.5 che sintetizziamo:

sull'immagine radiografica devono comparire:

- il numero di registrazione ROI o RSR
- la data di esecuzione della radiografia
- il nome del medico veterinario che ha eseguito la radiografia
- le lettere D o S (R o L) ad indicare il lato destro o sinistro dell'anca od il gomito destro o sinistro

nel medesimo articolo viene definita anche la seguente regola: “... questi dati devono essere impressi sull'emulsione della pellicola al momento dello sviluppo, mediante un foto-timbro o mediante nastri o lettere radio-opachi applicati sulla cassetta radiografica prima dell'esposizione”.

Nota interpretativa: prendendo alla lettera quanto contenuto in questa regola sarebbe da dedurre che, ai fini della diagnosi e della ricerca ufficiale delle malattie scheletriche, non possano essere utilizzate le immagini di radiologia digitale in quanto la regola dichiara espressamente la necessità di un'emulsione e di uno sviluppo mentre la radiologia digitale utilizza la stampa. Naturalmente, non deve essere interpretata in questo modo e va considerata come una miopia del legislatore che, nel recepire (o nel tradurre) il protocollo FCI, ha introdotto inavvertitamente questa limitazione, non presente nel protocollo internazionale.

Pertanto, in considerazione anche del fatto che il formato digitale DICOM è divenuto uno standard a livello internazionale ed è riconosciuto come formato diagnostico forense, in considerazione della rapida diffusione della radiologia digitale in ambito veterinario, e prendendo atto della comunicazione della CTC ENCI citata sopra, possiamo dichiarare accettabili le immagini digitali DICOM e considerarne disponibili ed utilizzabili tutte le caratteristiche definite dallo standard.

Il protocollo definisce anche le caratteristiche inerenti il posizionamento del soggetto (proiezioni, parallelismi, rotazioni, distensioni ecc..) che non tratteremo in questa sede in quanto daremo per assodato il corretto posizionamento del soggetto. Al contrario prenderemo in considerazione le questioni riferibili alla qualità dell'immagine radiografica (contrasto, luminosità ecc..)

Radiologia digitale: il formato DICOM

Cerchiamo di dare una semplice descrizione della tecnologia in uso:

L'esecuzione di una radiografia con un apparecchio **radiologico tradizionale** ha come prodotto una pellicola che in seguito ad un processo chimico (lo sviluppo) deposita un precipitato di sali d'argento che definiscono, attraverso gradazioni di chiaro/scuro a seconda della loro densità, l'immagine proiettata dal fascio di radiazioni che ha attraversato i tessuti del soggetto in esame.

La **radiologia digitale** utilizza un sistema identico per quanto riguarda la proiezione del fascio di radiazioni ma molto differente per quanto riguarda il modo di costruire l'immagine risultante.

La proiezione viene direzionata non su una pellicola ricoperta di sali d'argento ma su un sensore,

detto *piastra di rilevamento*, ricoperto con una griglia ordinata di microscopici fosfori in grado di misurare l'intensità della radiazione (raggi X) che colpisce ciascun singolo punto (singolo fosforo).

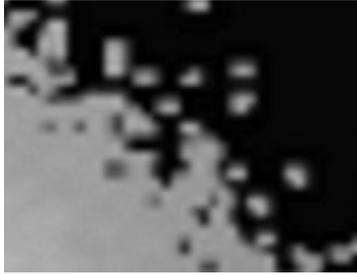


Fig. 1:

La Fig.1 evidenzia un ingrandimento dell'area di confine tra una zona scura ed una chiara in un'immagine radiografica digitale; si possono notare chiaramente i singoli punti che formano l'immagine. Questi punti corrispondono ai singoli fosfori sul sensore.

Una volta proiettato il fascio di radiazioni sul sensore, le informazioni digitali vengono trasferite alla *workstation*, ovvero, al

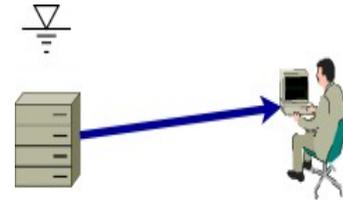


Fig. 2:

software di gestione delle immagini eseguito su un computer collegato via rete al radiologico; il trasferimento avviene direttamente nel caso di radiologico di tipo "Diretto" o indirettamente (collegando la cassetta dopo l'esposizione) nel caso di radiologico di tipo "Indiretto".

Nella normale attività diagnostica, a questo punto, l'immagine viene visualizzata sulla workstation con un software che mette a disposizione molti strumenti per trattare l'immagine adattandola alle necessità diagnostiche ed offre la possibilità di procedere con la stampa su apposite stampanti od al salvataggio delle immagini su supporto fisico (in genere un CD-ROM o un DVD-ROM) per consegnarle al cliente o per spedirle ad un collega per un consulto.

Deve essere chiarito che l'immagine DICOM non è concettualmente differente da qualunque altro tipo di immagine (jpeg, png, tiff) né tanto meno contiene algoritmi di compressione speciali; quello che la contraddistingue è la conformità allo standard che sancisce le regole di trasmissione tra apparecchiature e/o applicazioni differenti senza alterazione e definisce il formato delle informazioni aggiuntive (data-set-dicom) che vengono incorporate nel file, come ad esempio la data di esecuzione, i dati del paziente o la "*pixel metrics*" che consente di calcolare le dimensioni in millimetri (questa caratteristica è quella che permette all'applicazione di far apparire i righelli sui bordi e di misurare in millimetri la distanza tra due punti).

Per le necessità relative alla ricerca ufficiale, tuttavia, non possiamo ritenere sufficienti queste conoscenze in quanto dobbiamo prestare un'attenzione ulteriore a quello che andiamo a produrre.

Attenzione: questo manuale è orientato alla produzione di *immagini digitali*, pertanto le valutazioni di merito che andiamo ad esporre nelle pagine seguenti sono riferite alle immagini che mostriamo così come appaiono osservandole su un monitor di qualità media; gli esempi, ed in particolare lo schema dell'**Allegato A**, potrebbero perdere sensibilmente di qualità cromatica e dettaglio se stampati o se visualizzati con monitor non correttamente settati o di qualità troppo bassa. Consigliamo quindi di fare riferimento alla versione digitale di questo documento per tutti i confronti e le valutazioni sulla qualità delle immagini. Raccomandiamo inoltre di tener presente che le immagini riportate sono state sensibilmente ridotte in dimensioni per ovvie necessità tipografiche.

II DICOM nella ricerca ufficiale

Come indicato sopra, lo standard DICOM dispone l'inserimento di una discreta mole di attributi all'interno del file DICOM (definiti nello standard al PS3.5 ed al PS3.6); tali informazioni sono identificate da codici di campo detti *Tag*.

Al fine di rendere il più pratico e coerente possibile l'inserimento dei dati, abbiamo stabilito che le

tre informazioni richieste dal disciplinare (*Numero di registrazione, data di esecuzione, veterinario esecutore*) siano da inserire nei seguenti tag:

Il Numero di registrazione

comprensivo della particella letterale indicante il registro (ROI, LOI, RSR ecc..) nel formato ROI yyxxxxx (dove yyxxxxxx è il numero progressivo attribuito dall'ENCI) va inserito nel Tag:

0010,0020 PatientID

La Data di esecuzione

nel formato definito dallo standard (yyyymmdd) nel Tag

0008,0020 StudyDate

questo viene registrato automaticamente dal radiologico; l'unica accortezza necessaria è la verifica che la data sul radiologico sia impostata correttamente.

Il Veterinario esecutore

nel formato (xxxx nome cognome) dove xxxx è il codice veterinario attribuito da celemasche nel Tag

0008,0090 ReferringPhysicianName

I Markers R/L (o D/S)

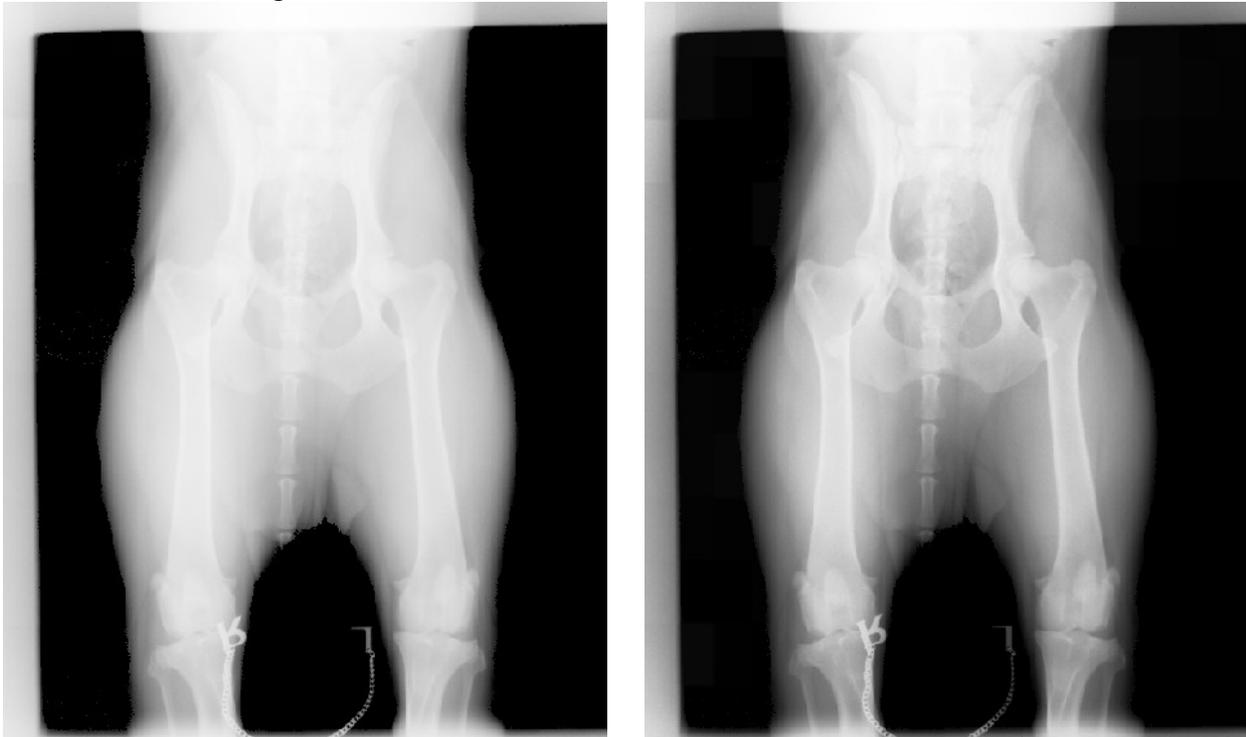
Questi **devono** essere presenti nell'immagine; se il radiologico non li appone automaticamente è necessario continuare ad utilizzare le lettere di piombo in fase di esecuzione.

In conclusione, per quanto riguarda la realizzazione pratica di queste necessità possiamo dire che tutti i campi indicati dovrebbero essere immediatamente disponibili sulla maggior parte dei radiologici in commercio, tuttavia per maggiori informazioni dovrete richiedere l'intervento del vostro tecnico di fiducia per il radiologico in quanto, essendo gli apparecchi diversi uno dall'altro, non possiamo dare indicazioni specifiche.

nota: nella comunicazione citata, la CTC delega alle singole centrali l'onere di definire le modalità per l'archiviazione delle immagini radiografiche; quanto detto, quindi, è da considerarsi valido per l'esecuzione degli esami radiografici esclusivamente sottoposti a Celemasche: altre centrali potrebbero definire modalità differenti.

Qualità dell'immagine

Analizziamo un esempio:



Le immagini riportate sono realizzate con un radiologico digitale non impostato per trasferire automaticamente il marker R/L sull'immagine, pertanto l'esecutore ha dovuto utilizzare i Marker di metallo, le altre informazioni invece erano correttamente inserite nel data-set Dicom del file e non sono visibili all'interno dell'immagine; concentriamo quindi l'attenzione su un aspetto: in questo caso si tratta di due versioni **della stessa immagine DICOM** che attraverso una funzione della workstation si è cercato di migliorare aumentandone **il contrasto** (peraltro in maniera non sufficiente): in origine, a sinistra, l'immagine è sovraesposta mentre dopo, a destra, è meglio contrastata e più definita. Questo è il bello della tecnologia che ci consente di riparare un poco ai nostri errori senza dover rifare tutto.

Purtroppo, tuttavia, questa meravigliosa opportunità, che ci aiuta moltissimo in un ordinario lavoro diagnostico, comporta dei problemi non secondari quando parliamo di certificazione ufficiale. Immaginiamo che l'esecutore realizzi il radiogramma ed ottenga l'immagine a sinistra; una volta aperta l'immagine sulla workstation rilevi di aver “*sfondato*” troppo poco, e decide di ottimizzarne il contrasto; a questo punto effettua la lettura sull'immagine come appare a destra ed invia tutto alla centrale per l'ufficializzazione. L'immagine che viene inviata è sempre quella originaria, ovvero quella poco “*sfondata*”. Cosa deve fare il lettore ufficiale?

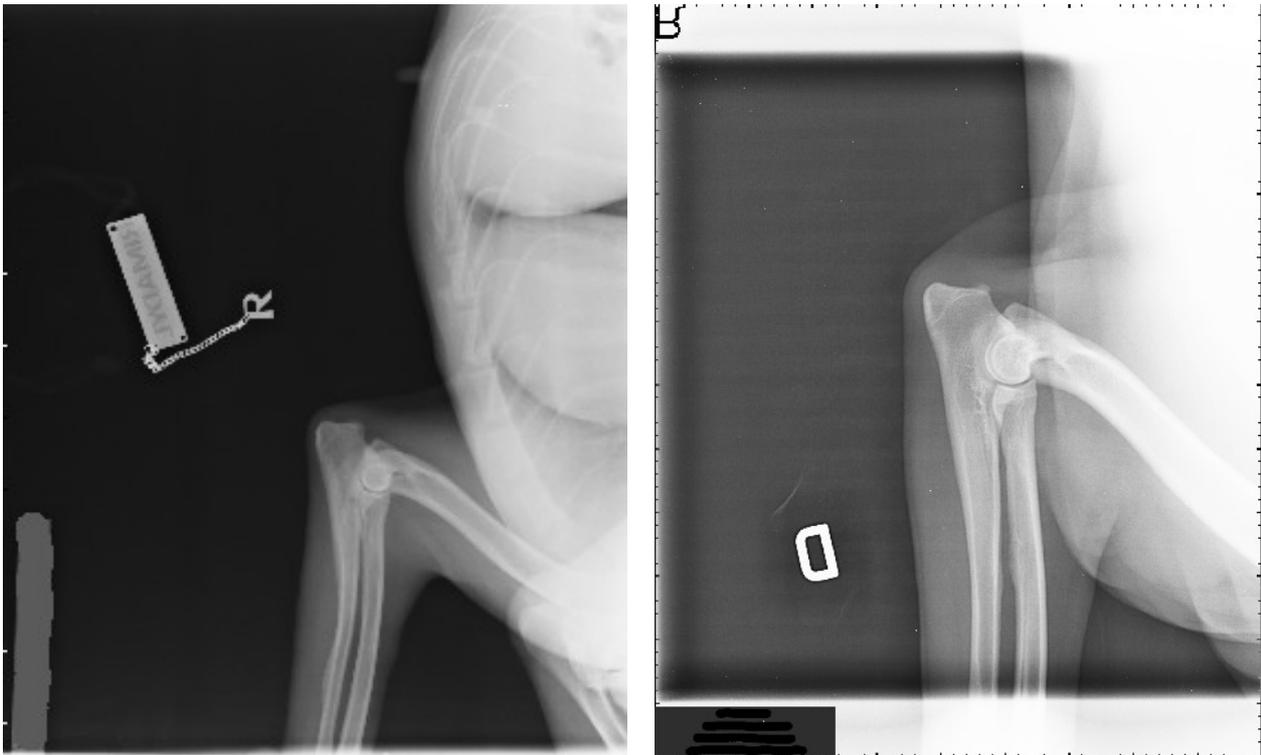
La domanda non trova risposta facilmente in quanto se il Lettore Ufficiale dovesse leggere quello che vede dovrebbe dichiarare l'immagine non sufficientemente contrastata e chiederne di conseguenza la ripetizione, d'altronde se aprisse l'immagine con una workstation e provvedesse ad applicare miglioramenti otterrebbe un risultato probabilmente diverso da quello dell'esecutore e potrebbe

giungere a conclusioni differenti dando origine alle condizioni per potenziali contestazioni che come sapete non sono rare in quest'attività.

Anche per ovviare a questo problema dovete far riferimento al vostro tecnico di fiducia che può intervenire modificando gli algoritmi relativi all'immagine sagittale dell'anca, per il caso esposto, ma anche quelli per il gomito nelle varie proiezioni, per la spondilosi ecc....

In conclusione: ai fini della certificazione l'immagine deve essere buona e conforme al disciplinare "così come è" senza necessità di miglioramenti.

Analizziamo un altro esempio:



Per quanto riguarda la Displasia del gomito possiamo dire che valgono tutte le considerazioni fatte in precedenza ma con una annotazione in più: come già in radiologia tradizionale, per la certificazione della displasia del gomito il particolare anatomico di interesse è il gomito, pertanto diventa sicuramente più funzionale un'immagine centrata sul gomito come nell'immagine a destra, che si può ottenere col radiologico digitale, così come con quello tradizionale, utilizzando un'apposita piastra di rilevamento 18x24 o 24x30 . Da notare anche la qualità dell'immagine di destra che è sicuramente molto migliore di quella di sinistra.

Nei casi visualizzati, abbiamo provveduto a censurare i dati sensibili dei foto-timbri che erano regolarmente presenti.

Nell'**Allegato A** riportiamo uno schema cartesiano per la valutazione del rapporto tra *luminosità* (in ascissa) e *contrasto* (in ordinata); l'immagine all'origine degli assi è da considerarsi ottimale mentre quelle nei quadranti peccano ciascuna per eccessivi o ridotti gradi di luminosità e contrasto mentre quelle sugli assi peccano per eccessivi o ridotti gradi di luminosità o contrasto. Le immagini nello stato di "così com'è" che inviate alla centrale per l'ufficializzazione dovranno tendere ad essere come quella al centro dello schema.

Dove sono i file da spedire?

Quando si provvede a generare un CD o un DVD con la workstation il contenuto del supporto può apparire simile a Fig 3:

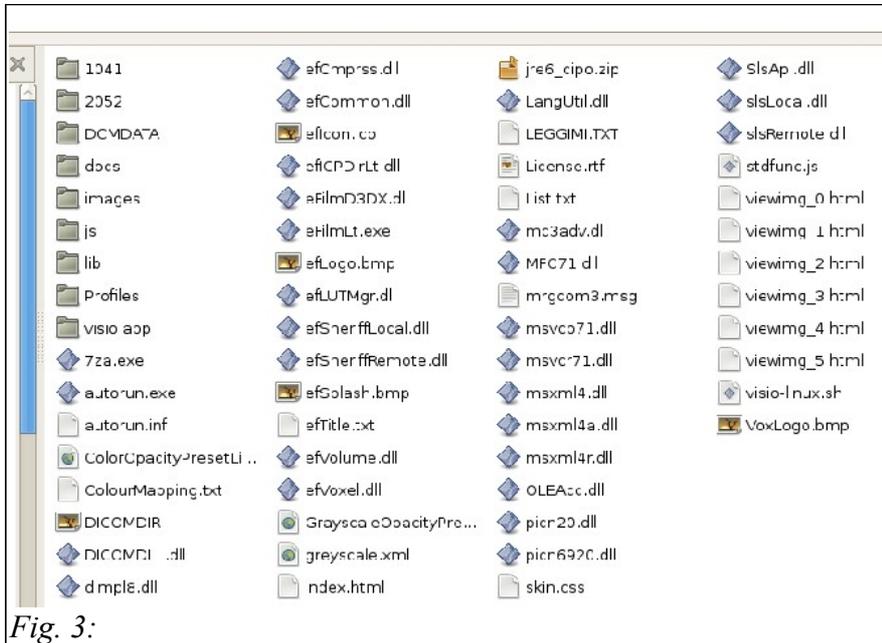


Fig. 3:

come si può notare ci sono cartelle e file di ogni genere e questo è dovuto al fatto che insieme ai file che contengono le immagini viene allegato anche un programma per la visualizzazione delle stesse e l'archivio con i dati del paziente che abbiamo eventualmente caricato sulla workstation.

In questo caso le immagini si trovano nella cartella DCM-DATA che una volta aperta appare simile a Fig 4. Il nome dei file potrebbe avere un'estensione “.dcm” e potrebbe avere un'icona dif-

ferente da quella rappresentata qui.

Alla centrale vanno spediti esclusivamente i file con le immagini senza allegare immagini di prova o immagini scartate per errata esecuzione: inviate quindi **solo le immagini utili** ai fini della certificazione.

La centrale, una volta pervenuto il CD/DVD e la documentazione, provvede ad archiviare in un dossier specifico per il soggetto in esame tutte le immagini contenute nel CD/DVD; pertanto è importante che il CD/DVD contenga esclusivamente le immagini da certificare relative ad un unico soggetto.

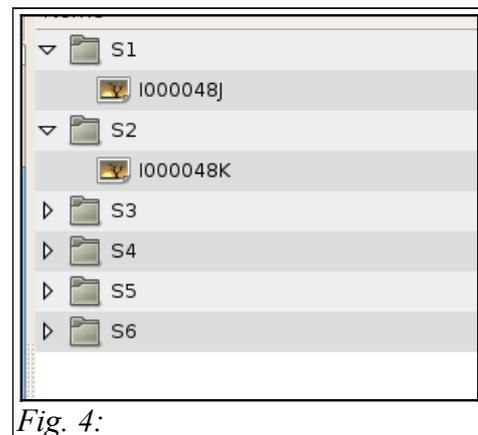


Fig. 4:

Quindi:

- **un CD** deve contenere le immagini relative ad **un solo cane**; nel caso di **più cani** sottoposti ad esame rx nella stessa seduta devono essere inviati **più CD** (uno per ogni soggetto).
- **il CD** deve contenere le sole immagini **utili** alla certificazione.
- Su **ogni CD** deve essere riportato ben leggibile il **ROI** relativo al soggetto le cui immagini sono contenute nel CD.

Consigliamo ancora una volta di chiedere consiglio ad un tecnico di fiducia per ottenere un CD/DVD con i soli file di interesse da inviare alla centrale.

Allegato A: diagramma Luminosità/Contrasto

